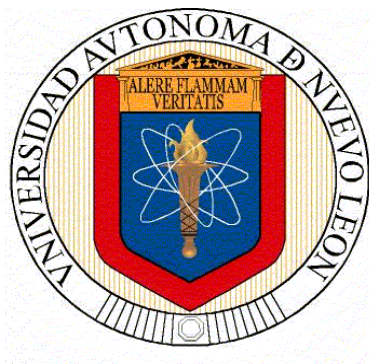


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**DETERMINACIÓN DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES Y  
FACTORES DE RIESGO EN CERDOS DE TRASPATIO, UBICADOS EN  
EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY Y REGIÓN PERIFÉRICA**

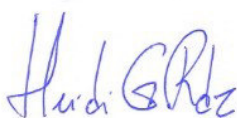
**POR**  
**MARÍA GUADALUPE BEJARANO MARTÍNEZ**

**Como requisito parcial para obtener el grado de**  
**MAESTRO EN CIENCIA ANIMAL**

**OCTUBRE, 2020.**

DETERMINACIÓN DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES Y FACTORES DE  
RIESGO EN CERDOS DE TRASPATIO, UBICADOS EN EL ÁREA  
METROPOLITANA DE MONTERREY Y REGIÓN PERIFÉRICA

**Dirección de Tesis**



---

Dra. Heidi Giselle Rodríguez Ramírez

Director



---

Dr. Juan José Zarate Ramos

Co-Director



---

Dr. José Pablo Villarreal Villarreal

Co-Director

DETERMINACIÓN DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES Y FACTORES DE  
RIESGO EN CERDOS DE TRASPATIO, UBICADOS EN EL ÁREA  
METROPOLITANA DE MONTERREY Y REGIÓN PERIFÉRICA

**Comité de Tesis**

---

Nombre  
Presidente

---

Nombre  
Secretario

---

Nombre  
Vocal

---

Nombre  
Vocal

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, haber concluido esta etapa de mis estudios.

A mi familia por su apoyo incondicional en todo momento.

Asimismo, a mi directora de tesis y asesores, gracias por sus consejos y enseñanzas que me sirvieron para completar mi formación académica.

A los integrantes del laboratorio de parasitología e inmunología por darme la mano cuando lo necesitaba.

Gracias a todos los compañeros y maestros que me acompañaron durante este camino en mi carrera.

## **DEDICATORIAS**

Dedico el presente trabajo a:

Mi madre por su eterno apoyo en perseguir mis metas y por haberme enseñado a enfrentarme a las adversidades con la frente en alto.

A mi padre por haberme mostrado lo que es vivir una vida sin arrepentimientos a mi manera. Gracias por ser mi guía.

A mis sobrinos por ser mi motivación.

A mis hermanas por estar siempre ahí cuando las necesito y haberme acompañado durante cada nueva meta que me propongo.

A mis amigas por haberme ayudado desde que nos conocimos a sacarnos a delante entre todas. Gracias a las tres por aguantar mi estrés.

A mis asesores por apoyarme en culminar mi formación académica.

# ÍNDICE

|  |             |
|--|-------------|
| <b>AGRADECIMIENTOS .....</b>                 | <b>III</b>  |
| <b>DEDICATORIAS.....</b>                     | <b>IV</b>   |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>                 | <b>VIII</b> |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>                | <b>IX</b>   |
| <b>LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.....</b> | <b>X</b>    |
| <b>RESUMEN.....</b>                          | <b>XI</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                        | <b>XII</b>  |
| <b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>                | <b>1</b>    |
| <b>2.- REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>      | <b>3</b>    |
| <b>2.1.- Traspatio en México.....</b>        | <b>3</b>    |
| <b>2.2 Ascariasis.....</b>                   | <b>6</b>    |
| <b>2.2.1 Morfología .....</b>                | <b>6</b>    |
| <b>2.2.2 Ciclo biológico .....</b>           | <b>7</b>    |
| <b>2.2.3 Patología .....</b>                 | <b>8</b>    |
| <b>2.2.4 Diagnóstico .....</b>               | <b>9</b>    |
| <b>2.2.5 Tratamiento.....</b>                | <b>10</b>   |
| <b>2.3 Coccidiosis .....</b>                 | <b>12</b>   |
| <b>2.3.1 Morfología .....</b>                | <b>12</b>   |
| <b>2.3.2. Ciclo biológico .....</b>          | <b>13</b>   |
| <b>2.3.3 Patología .....</b>                 | <b>14</b>   |
| <b>2.3.4 Diagnóstico .....</b>               | <b>15</b>   |
| <b>2.3.5 Tratamiento.....</b>                | <b>16</b>   |
| <b>2.4 Trichuriasis .....</b>                | <b>17</b>   |

|   |    |
|---|----|
| 2.4.1 Morfología .....                                | 17 |
| 2.4.2 Ciclo biológico .....                           | 18 |
| 2.4.3 Patología .....                                 | 19 |
| 2.4.4 Tratamiento .....                               | 19 |
| 2.4.5 Diagnóstico .....                               | 20 |
| 2.5 Importancia de prevención de parasitosis.....     | 21 |
| 3.- JUSTIFICACIÓN .....                               | 23 |
| 4.- HIPÓTESIS.....                                    | 24 |
| 5.- OBJETIVOS .....                                   | 25 |
| 5.1 Objetivo general .....                            | 25 |
| 5.2 Objetivos específicos.....                        | 25 |
| 6.- MATERIAL Y MÉTODOS .....                          | 26 |
| 6.1 Lugar de estudio .....                            | 26 |
| 6.2 Selección de la muestra .....                     | 27 |
| 6.3 Trabajo de campo.....                             | 28 |
| 6.4 Encuesta .....                                    | 29 |
| 6.5 Obtención de muestras.....                        | 30 |
| 6.6 Trabajo de laboratorio.....                       | 30 |
| 6.6.1 Muestras sanguíneas.....                        | 31 |
| 6.6.2 Muestras de heces .....                         | 31 |
| 6.6.3 Muestras de agua .....                          | 32 |
| 6.7 Análisis estadístico.....                         | 34 |
| 7.-RESULTADOS .....                                   | 35 |
| 7.1 Identificación de unidades de traspatio .....     | 35 |
| 7.1.1 Características de traspatio en Nuevo León..... | 36 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>7.2 Parásitos gastrointestinales en traspato .....</b>  | <b>39</b> |
| <b>7.2.1 Biometrías hemáticas.....</b>                     | <b>43</b> |
| <b>7.3 Factores de riesgo .....</b>                        | <b>46</b> |
| <b>7.4 Análisis parasitológico del agua .....</b>          | <b>49</b> |
| <b>8.- DISCUSIÓN .....</b>                                 | <b>52</b> |
| <b>8.1 Características de traspato en Nuevo León .....</b> | <b>52</b> |
| <b>8.2 Parásitos gastrointestinales en traspato .....</b>  | <b>53</b> |
| <b>8.2.1 Biometrías hemáticas.....</b>                     | <b>54</b> |
| <b>8.3 Factores de riesgo .....</b>                        | <b>55</b> |
| <b>8.4 Análisis parasitológico en agua .....</b>           | <b>57</b> |
| <b>9.- CONCLUSIÓN .....</b>                                | <b>58</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>                                   | <b>59</b> |
| <b>ANEXO A .....</b>                                       | <b>66</b> |
| <b>ANEXO B.....</b>  | <b>67</b> |
| <b>ANEXO C .....</b>                                       | <b>71</b> |
| <b>ANEXO D .....</b>                                       | <b>78</b> |



## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Normas Oficiales Mexicanas vigentes en 2020 con relación a la porcicultura ...                     | 4  |
| Tabla 2. Distribución de unidades de traspatio por municipio .....  | 36 |
| Tabla 3. Frecuencia de animales que tienen contacto con los cerdos en traspatio.....                        | 38 |
| Tabla 4. Prevalencia de parasitosis gastrointestinales en cerdos de traspatio.....                          | 39 |
| Tabla 5. Prevalencia de parásitos en unidades de traspatio en Nuevo León (2019-2020)<br>.....               | 39 |
| Tabla 6. Valores hematológicos en cerdos de traspatio .....   | 43 |
| Tabla 7. Comparación de parámetros hematológicos con resultados coproparasitológicos<br>con t-Student ..... | 44 |
| Tabla 8. Asociación de parámetros con la carga parasitaria por coeficiente de Spearman<br>.....             | 45 |
| Tabla 9. Factores de riesgo correspondiente a parásitos gastrointestinales en granjas de<br>traspatio ..... | 46 |
| Tabla 10. Continuación de factores de riesgo .....  | 47 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. <i>Ascaris suum</i> en etapa adulta (A) y huevo (B).....   | 7  |
| Figura 2. Ooquiste sin esporular de <i>Isospora suis</i> (560X) .....  | 12 |
| Figura 3. Ciclo de vida de <i>Isospora suis</i> .....  | 13 |
| Figura 4. Huevo de <i>Trichuris</i> spp. ....  | 18 |
| Figura 5. Ubicación del estado de Nuevo León (color naranja).....  | 26 |
| Figura 6. Muestra de agua en contenedor de polipropileno con etiqueta de identificación.....   | 32 |
| Figura 7. Detección de huevos de parásitos en muestras de agua. ....   | 33 |
| Figura 8. Distribución de las unidades de traspatio localizadas en el Área Metropolitana de Monterrey y municipios colindantes, dentro del periodo de 2019-2020..... | 35 |
| Figura 9. Gráfico de características de las unidades de traspatio relevantes para la salud pública .....   | 37 |
| Figura 10. Huevo de coccidio (40X).....  | 40 |
| Figura 11. Huevos de <i>Ascaris suum</i> (40X).....  | 41 |
| Figura 12. Huevos de <i>Trichuris suis</i> (40X).....  | 41 |
| Figura 13. Huevo del orden <i>Strongylida</i> (40X) .....  | 42 |
| Figura 14. Huevos del orden <i>Strongylida</i> y un huevo de <i>Ascaris suum</i> (40X).....  | 42 |
| Figura 15. Huevo de <i>Ascaris lumbricoides</i> (40X).....   | 49 |
| Figura 16. Huevo de <i>Toxocara</i> spp. (40X).....  | 49 |
| Figura 17. Huevo de <i>Capillaria</i> spp. ....  | 50 |
| Figura 18. Huevo de <i>Trichuris</i> spp. (40x).....   | 50 |
| Figura 19 Huevo de coccidia (40X).....   | 51 |
| Figura 20. Huevo del orden <i>Strongylida</i> (40X) .....  | 51 |
| Figura 21. Huevo de <i>Parascaris</i> spp. (40X).....  | 51 |

## LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

|               |             |
|---------------|-------------|
| $\mu\text{m}$ | Micrómetros |
|---------------|-------------|

|    |             |
|----|-------------|
| cm | Centímetros |
|----|-------------|

|    |            |
|----|------------|
| mm | Milímetros |
|----|------------|

|    |        |
|----|--------|
| Nº | Número |
|----|--------|

|    |           |
|----|-----------|
| ml | Mililitro |
|----|-----------|

|    |           |
|----|-----------|
| Kg | Kilogramo |
|----|-----------|

|     |                  |
|-----|------------------|
| HPG | Huevos por Gramo |
|-----|------------------|

## RESUMEN

Los sistemas artesanales o de traspatio representan el 10.8% de la porcicultura nacional, siendo una actividad que se encuentra principalmente promovida por la subsistencia familiar. Las características que presentan las unidades de traspatio suscitan las parasitosis porcinas, afectando el rendimiento productivo y la salud pública. Debido al riesgo potencial que representan las parasitosis en un ambiente con poco control sanitario se realizó el presente estudio transversal en cerdos de traspatio durante el periodo de 2019-2020 para determinar los parásitos gastrointestinales que están presentes en el Área Metropolitana de Monterrey y los factores de riesgo asociados. Las encuestas aplicadas mostraron que las unidades de traspatio carecen de vigilancia veterinaria y que las reglas básicas de bioseguridad a menudo se ignoran, aunado a esto, hay una falta de censos poblacionales de cerdos de traspatio, lo que impide una correcta implementación de los programas de control. Los parásitos identificados en este estudio incluyen aquellos de la subclase *Coccidia* (72/109), seguido de *Trichuris suis* (48/109) y *Ascaris suum* (30/109). El suministro de agua para los animales fue variado, donde los resultados correspondientes en muestras de agua no domiciliaria indican contaminación con respecto a diferentes parásitos.

## ABSTRACT

Backyard systems represent 10.8% of the national swine farming, being an activity that is mainly promoted by family subsistence. The characteristics of backyard farms promote parasitic outbreaks, affecting productive performance and public health. Due to the potential risk that parasites represent in an environment with little sanitary control, the present cross-sectional study was carried out in backyard pigs during the period 2019-2020 to determine the gastrointestinal parasites found in the Metropolitan Area of Monterrey and the risk factors associated. The applied surveys showed that backyard systems lack veterinary surveillance and basic biosecurity rules are often ignored, in addition to this, the lack of population censuses of backyard pigs are an impediment for the successful implementation of control programs. The parasites identified in this study include those of the *Coccidia* subclass (72/109), followed by *Trichuris suis* (48/109) and *Ascaris suum* (30/109). The water supply for the animals was varied, where the corresponding results in non-domiciliary water samples indicate contamination with respect to different parasites.

## **1.- INTRODUCCIÓN**

La industria porcina junto con la industria avícola se encuentra situada dentro de los principales eslabones de producción de carne en México. La carne de cerdo representa una pieza importante en la dieta del mexicano promedio, posicionándose como la segunda fuente de proteína animal más consumida en México (OECD, 2020). Se ha presentado en los últimos años un aumento en el desempeño y la demanda de este sector. Este cambio importante en la demanda por parte del consumidor se incluye en las proyecciones de la OCDE y FAO para la producción de carnes en México. Según la OCDE-FAO se ha indicado que el consumo de la carne de cerdo será 9% mayor en 2025, estimándose un consumo superior de 336.3 miles de toneladas en canal, esto en concordancia con el aumento demográfico previsto (OCDE, 2019).

Considerando la creciente demanda del producto, es necesario que la industria porcícola sea capaz de satisfacer las necesidades del consumidor final acorde a las fluctuaciones en su demanda y calidad esperada. Para poder implementar técnicas de innovación en las diferentes etapas de la cadena productiva, es necesario en primera instancia reconocer las vulnerabilidades que afligen a cada área. En el caso del primer elemento de la cadena, el productor, existen una gran variedad de potenciales puntos para mejorar el funcionamiento de la explotación pecuaria. Según la clasificación de la unidad, artesanal/traspatio, semitecnificadas o tecnificada, estos puntos de mejora cambian respecto a las circunstancias dadas en cada escenario individual, sin embargo, existen dificultades comunes que comparten los diferentes tipos de unidades. Las enfermedades son eventos que lamentablemente representan una tarea que deben de combatir día a día todos los porcicultores, de manera que puedan asegurar un producto inocuo para el consumidor final.

Las explotaciones porcinas altamente tecnificadas cuentan con buenos planes de manejo que incluyen desparasitación y vacunación para los animales, posteriormente los cerdos sacrificados en rastros TIF son inspeccionados por profesionistas certificados, lo cual nos asegura la comercialización de productos cárnicos inocuos. Al contrario, los sistemas de producción de traspatio carecen de vigilancia y los dueños de estos animales desconocen las reglas básicas de bioseguridad. Las características que presentan las unidades de

traspatio suscitan las parasitosis porcinas, afectando el rendimiento productivo y la salud del animal. Las parasitosis en producciones porcinas suelen ser subestimadas y representan un potencial riesgo para la salud animal y la salud pública.

Dentro del grupo de parásitos que afectan principalmente a la producción porcícola se pueden identificar aquellos correspondientes a la clasificación de protozoos, nematodos, trematodos, y cestodos. En los protozoos se destacan *Eimeria* spp., *Isospora* spp. y *Balantidium* spp.; en nematodos se tienen a *Trichinella* spp., *Strongylus* spp., *Ascaris* spp., *Trichuris* spp., *Oesophagostomum* spp. y *Metastrongylus* spp.; seguido de los trematodos con *Fasciola* spp. y *Dicrocoelium* spp.; finalmente en cestodos se destacan *Echinococcus* spp. y *Cysticercus cellulosae*. Existen más parásitos que se presentan con frecuencia en cerdos, sin embargo los anteriormente mencionados muestran predominancia sobre los demás por su impacto en el área de producción y salud pública (Mendoza et al., 2015). Su presencia en la granja tiene una fuerte relación con factores propios del agente, del hospedero y factores relacionados con el ambiente, incluyendo el sistema de explotación en el cual se encuentran los animales (Kú-Duperón et al., 2013).

Otra de las consecuencias de las enfermedades parasitarias es el impacto económico, siendo los parásitos gastrointestinales los que protagonizan las mayores pérdidas. Su influencia en la economía de la explotación se debe a sus efectos en la productividad, reflejándose negativamente en la conversión alimenticia, tasa de crecimiento, tamaño de camada y pérdida parcial de los órganos afectados durante su evaluación en rastros (Krishna Murthy et al., 2016).

Considerando la relevancia del tema en un sector con alta demanda y la falta de supervisión veterinaria en unidades de traspatio, el presente estudio transversal se realizó con la meta de contribuir al área epidemiológica con los hallazgos parasitológicos en una población poco estudiada en la región. La prevalencia de los parásitos gastrointestinales y factores de riesgo en esta investigación se determinaron por medio de los datos recopilados durante el periodo de 2019 a 2020 derivados del muestreo de cerdos de traspatio ubicados en el área metropolitana de Monterrey y los municipios periféricos.

## **2.- REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1.- Traspatio en México**

La porcicultura en México ha sido un elemento íntegro del sector pecuario nacional desde hace años. En los años setenta inicia el periodo donde esta actividad empieza su competencia por ascender a los primeros lugares de productos cárnicos con mayor consumo nacional. Gracias a su crecimiento en el mercado se presentó la oportunidad de desarrollar este sector, el cual anteriormente era caracterizado por ser del tipo traspatio o artesanal, lo que dio lugar a el surgimiento de la porcicultura tecnificada. Su constante innovación en el tipo de explotación tecnificada permitió que en 2019 la carne de cerdo se posicionara en el segundo lugar con un consumo per cápita de 14.4 kilogramos, precedido por la carne de aves (OCDE, 2019; OECD, 2020).

Hoy en día la industria se divide en tres sistemas de producción: sistema tipo tecnificado, semitecnificado y traspatio o pequeña escala. Por aportación al inventario nacional, el sistema tecnificado representa el 56.9%, las semitecnificadas el 32.3% y las unidades de traspatio generan el 10.8% de la producción. Aunque las granjas de traspatio han disminuido desde sus inicios, prevalecen como una de las principales abastecedoras en el país, representando no solo una actividad económica, sino un estilo de vida muy arraigado en las comunidades donde se practica (Moral et al., 2008; Cortés et al., 2012).

Los animales de traspatio son parte de la cultura de las unidades familiares, funcionando también como una fuente de proteína, ingresos y ahorro para el hogar. Una desventaja de la producción a pequeña escala es la frecuencia en la que se descartan las condiciones sanitarias apropiadas que comúnmente se atienden en los sistemas de mayor escala que son motivados por cuestiones de productividad y comercialización (López y Romero, 2015). Las cuestiones sanitarias no son fáciles de atender, ya que es una actividad basada en el conocimiento empírico heredado entre familias, donde el cambio no es bien acogido, mostrando una persistencia en conservar su estilo de vida como han aprendido a lo largo de su vida como un sello de identidad. Otra razón que obstruye la aplicación de medidas sanitarias es el recelo de los propietarios hacia autoridades gubernamentales, lo que ocasiona que nieguen la existencia de animales en la vivienda por temor a la supervisión o posible incautación del ganado por dichos funcionarios. La legislación correspondiente



al sector (Tabla 1) es desconocida o premeditadamente ignorada por los productores, a pesar de que se encuentran dirigidas a mejorar la calidad del producto final. Las razones expuestas no solo generan obstáculos en la aplicación de medidas sanitarias, también evitan la posibilidad de tener una estimación real de la población que se dedica a los sistemas de traspatio. Los datos expuestos en los censos oficiales deberían de tomarse con precaución, ya que se desconoce el grado en el que deriva de cifras verdaderas (López et al., 2012; Montero et al., 2015).

Tabla 1. Normas Oficiales Mexicanas vigentes en 2020 con relación a la porcicultura.

| Normas Oficiales Mexicanas | Objetivo  |
|----------------------------|---|
| NOM-008-ZOO-1994           | Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos.                                   |
| NOM-009-ZOO-1994           | Proceso sanitario de la carne.  |
| NOM-012-ZOO-1993           | Especificaciones para la regulación de productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por estos.   |
| NOM-024-ZOO-1995           | Especificaciones y características zoosanitarias para el transporte de animales, sus productos y subproductos, productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por éstos. |
| NOM-030-ZOO-1995           | Especificaciones y procedimientos para la verificación de carne, canales, vísceras y despojos de importación en puntos de verificación zoosanitaria.  |
| NOM-033-SAG/ZOO-2014       | Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres.   |
| NOM-051-ZOO-1995           | Trato humanitario en la movilización de animales.   |
| NOM-060-ZOO-1999           | Especificaciones zoosanitarias para la transformación de despojos animales y su empleo en la alimentación animal.   |
| NOM-061-ZOO-1999           | Especificaciones zoosanitarias de los productos alimenticios para consumo animal.   |

Las unidades de traspatio difieren fuertemente del resto de los sistemas de producción. Por lo general la infraestructura no es especializada, construyéndose con materiales básicos como lámina, madera, entre otros. En ciertos casos no cuentan con corrales hechos de estos materiales, prefiriendo que los animales se encuentren fuera de confinamiento si es posible. La dieta de los animales es a base de maíz, desechos y en menor medida alimentos balanceados. Los bebederos pueden presentarse en forma de baldes de materiales variados y chupones automáticos. De forma similar, los comederos incluyen de tolva y canaletas, en algunas unidades este elemento se omite prefiriendo proveer el alimento directamente en el suelo para el fácil acceso de los animales (Linares et al., 2011).

Las explotaciones a pequeña escala no sólo divergen en el diseño, también los valores productivos se alejan del promedio que se observa en los sistemas tecnificados y semi-tecnificados. La edad de destete supera los 28 días pudiendo llegar hasta los 60 días con un peso promedio de  $10.5 \pm 5.17$  kg. El peso de sacrificio para autoconsumo o venta presenta un rango entre 70 – 110 kg, dependiendo de la preferencia del consumidor final, capacidad de instalaciones, tipo de alimentación y necesidades económicas del propietario. Uno de los principales problemas de este sistema es la alta mortalidad que se presenta en lechones, llegando a alcanzar hasta el 50% de la camada. Las razas preferidas de los productores son híbridos, predominando las cruas de razas como Yorkshire, Landrace, Pietrain y Duroc (Linares et al., 2011; Montero et al., 2015).

Finalmente abarcando un parámetro el cual muestra grandes discrepancias entre los autores de la literatura disponible sobre el tema, es la estructura de la piara promedio, sin incluir los valores promedios encontrados en otros países donde las circunstancias sociales y económicas influyen en los datos. Las poblaciones registradas en las granjas de traspatio indican entre uno a 300 (Montero et al., 2015), uno a 100 (Sanchez Castañeda, 2015) y piaras integradas por menos de 15 animales (Linares et al., 2011).

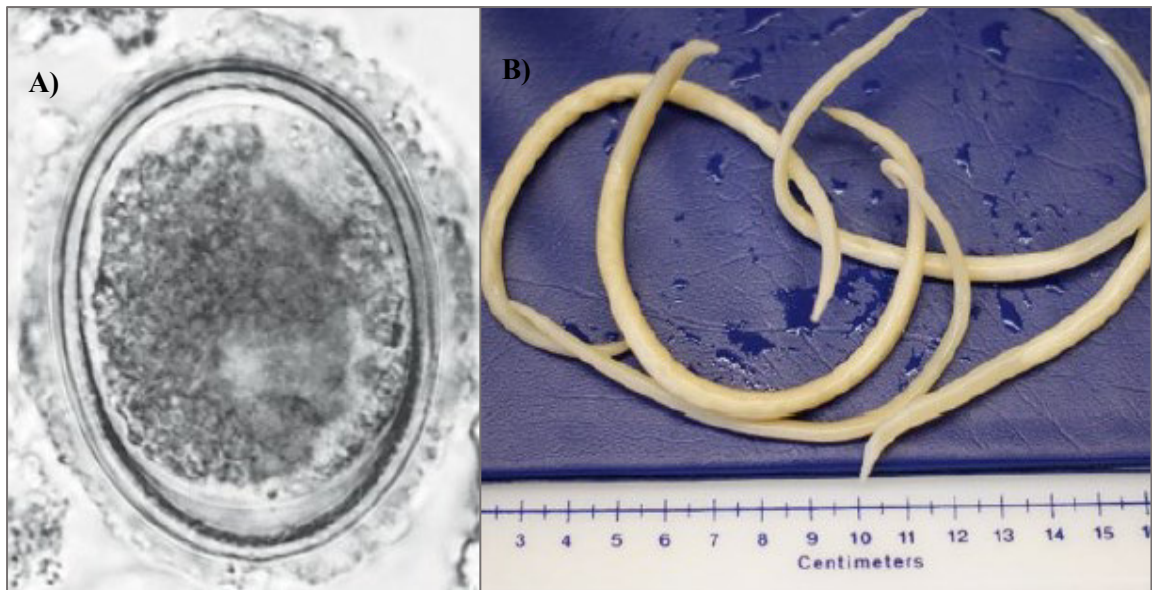
## 2.2 Ascariasis

Se conoce como ascariasis porcina a la infección ocasionada por *Ascaris suum*. El nematodo responsable de esta enfermedad tiene una amplia distribución, presentando variaciones en su prevalencia dependiendo de la región geográfica, con pocos lugares se encuentran libre de este microorganismo (Dold y Holland, 2011). Aunque *A. suum* suele carecer de signos clínicos, se pueden observar consecuencias negativas en la productividad. Su presencia en la explotación afecta principalmente la conversión alimenticia, genera pérdidas económicas por el rechazo de órganos afectados e interfiere en la inmunidad derivada de la vacunación contra varios patógenos como *Mycoplasma hyopneumoniae*, esto último incrementa la posibilidad de presentarse una coinfección viral (Fausto et al., 2015; Midttun et al., 2018).

La capacidad de *A. suum* de parasitar a la población humana ha sido un tema ampliamente estudiado en los recientes años y aún continúa debatiéndose su clasificación como potencial zoonosis. En condiciones experimentales se ha demostrado que *A. suum* posee la facultad de infectar al ser humano (Loreille y Bouchet, 2003). Apoyando este argumento se tiene evidencia que las circunstancias presentes en países sub desarrollados permite la infección en humanos (Nejsun et al., 2012). Las teorías de evolución también influyen en este tema, ya que se ha hipotetizado que *Ascaris lumbricoides* en humanos surge de *A. suum* durante la domesticación del cerdo. Comparando el genoma de las dos especies del género *Ascaris* se encontró una diferencia del 1.9% en su totalidad secuenciada, por lo que prevalece el dilema si su taxonomía debe ser reconsiderada como especies diferentes (Loreille y Bouchet, 2003; Leles et al., 2012).

### 2.2.1 Morfología

La etapa adulta de *A. suum* se puede observar con facilidad en intestino delgado durante la inspección de canal por su tamaño. Las hembras pueden alcanzar los 35 cm y los machos llegan a medir hasta 25 cm (Dold y Holland, 2011).



**Figura 1.** *Ascaris suum* en etapa adulta (A) y huevo (B).

**Fuente:** Brewer y Greve, 2019.

Los huevos producidos por la especie se caracterizan por poseer una envoltura gruesa e incolora. La envoltura se encuentra recubierta de una capa proteica pegajosa de color marrón (Fig. 1). El tamaño de los huevos es de 50-80 x 40-60  $\mu\text{m}$  (Brewer y Greve, 2019).

### **2.2.2 Ciclo biológico**

El ciclo de vida es directo donde el hospedador se infecta por vía fecal-oral. Al alcanzar el intestino después de ser ingeridos, los huevos eclosionan y empieza la tercera etapa de desarrollo del parásito conocida como L3. La larva liberada empieza su ruta de migración al penetrar la pared del colon, continuando hacia el hígado por medio del sistema circulatorio y espacio porta. Una vez ubicada en el hígado, la larva migra a través del órgano para obtener acceso nuevamente al sistema circulatorio, llegando finalmente a pulmón. Las larvas penetran en el espacio alveolar y se mueven hacia la faringe donde son deglutidas, lo que causa que regresen al intestino delgado. Cuando llega al intestino delgado se desarrollan las etapas L4 y L5 para eventualmente convertirse en adulto, habitando principalmente en la porción proximal del intestino delgado (Masure et al., 2013).

La migración hacia los pulmones por medio de circulación y su trayectoria que involucra su paso por hígado se da entre 10-14 días después de ser ingeridos los huevos. En estadio adulto el nematodo puede prevalecer en el organismo hasta un año, pero la mayoría de la población parasitaria es expulsada para la semana 23 post-infección. Los mecanismos responsables de la expulsión del estadio adulto constituyen principalmente los movimientos peristálticos intestinales. Aquellos que permanecen en el intestino continúan con sus actividades de supervivencia y continuación del ciclo. Las hembras continúan el ciclo produciendo un promedio de 200,000 huevos diarios, las cifras de producción disminuyen a consecuencia de la eliminación de la población parasitaria adulta en el sistema digestivo. La ovoposición empieza a la séptima semana post-infección (Dold y Holland, 2011; Masure et al., 2013).

### 2.2.3 Patología

La ascariasis porcina afecta la salud y productividad de los animales, cuando esta enfermedad se presenta en cerdos con peso por debajo del promedio se observa una disminución en la ingesta de alimento, baja en la tasa de crecimiento y la actividad de la lactasa en el intestino se ve alterada. Otro signo clínico que es posible reconocer durante la exploración clínica es la típica tos seca dada la presencia del parásito en pulmón. El distrés respiratorio de la ascariasis pulmonar se refiere al síndrome de Löffler, el cual es una enfermedad eosinofílica reconocida (Dold y Holland, 2011).

En infecciones por *A. suum* se observa una producción de IL-5, IL-13, eotaxina e intensa eosinofilia. Basofilia y mastocitosis intestinal también son eventos comunes que se pueden registrar, contribuyendo a la inducción de inmunidad tipo 2. El éxito del agente en parasitar al hospedero puede atribuirse en parte a su habilidad de establecer infecciones crónicas, las cuales se logran por la modulación activa de la respuesta inmune, disminuyendo las respuestas dirigidas a la supresión del helminto, liderado por un estado de hiporreactividad inmune que promueve la condición crónica de ascariasis. La alteración del sistema inmune interfiere con la capacidad del organismo a establecer respuestas adecuadas a vacunas y otros patógenos, afectando la efectividad de las vacunaciones contra *Mycoplasma* spp., y su defensa contra otros agentes de etiología variada. A pesar

de la actividad inmune desencadenada, la eliminación del parásito adulto del intestino ocurre principalmente por mecanismos de barrido por medio del aumento de la secreción de fluido y contractibilidad muscular (Else et al., 2020).

Las lesiones patognomónicas de *Ascaris suum* son los puntos blancos en el hígado que se forman a consecuencia de la respuesta inflamatoria y traumatismo mecánico que se produce por la migración de la larva en el órgano. Existen tres tipos de puntos blancos en hígado que se pueden observar en cerdos con ascariasis. Puntos blancos del tipo de tejido de granulación formados por la actividad migratoria de las larvas, los puntos pequeños del tipo de tejido de granulación ocasionados por larvas encapsuladas y los del tipo linfonodulares. Las lesiones severas en hígado promueven el desarrollo de fibrosis hepática difusa. Las enzimas hepáticas se ven incrementadas. El daño infligido en el órgano influye de manera negativa en la salud del animal y es razón de decomiso en rastro con implicaciones económicas (Dold y Holland, 2011).

#### **2.2.4 Diagnóstico**

Existen varios métodos disponibles para la identificación de la presencia de *A. suum*. Los más comunes dentro de la práctica pecuaria incluyen: 1) los hallazgos post-mortem que se reportan, 2) métodos coproparasitológicos visualizando el huevo característico, y 3) las pruebas de ELISA teniendo una sensibilidad mayor a comparación de los métodos anteriores. Cada método diagnóstico cuenta con sus desventajas y ventajas, es cuestión del veterinario o técnico responsable de la granja saber cuál es la metodología óptima en cada situación que se presente y reconocer los requerimientos necesarios para su correcta implementación.

En el rastro hay tres indicadores de ascariasis porcina, la presencia del parásito adulto en intestino, lesiones en hígado y pulmón. Detectar la presencia en intestino presenta varias limitantes, por lo que no es considerado como un método confiable. Esta evaluación sólo permite observar el helminto adulto ocasionando que los que se encuentran en estadio larvario pasen inadvertidos. Además, es importante considerar la naturaleza del ciclo biológico de *A. suum*, recordando que después del día 23 post-infección gran parte de la

población parasitaria es expulsada, habiendo menos organismos disponibles para visualizar en intestino. Las lesiones en órganos son más fáciles de identificar ya que, a diferencia de lo anterior, es un proceso rutinario de rastros certificados. En pulmón se muestran lesiones correspondientes a neumonía y pleuritis por lo que podrían ser indicadores de ascariasis, pero no siempre representan la enfermedad, existiendo la posibilidad de ser signos generados por otro patógeno. Las lesiones en hígado suelen ser características de este parásito, aunque hay que considerar que los puntos blancos suelen empezar a desaparecer después de tres semanas post-infección. De ahí que la ausencia de este último indicador no significa la ausencia de la enfermedad, su presencia solo es el reflejo de actividad reciente por la migración de la larva. Los hallazgos post-mortem están influidos por la experiencia y capacitación del profesionalista, por lo que puede considerarse una evaluación subjetiva con una sensibilidad variada (Vlaminck et al., 2014).

### **2.2.5 Tratamiento**

Una sola hembra de *A. suum* tiene la capacidad de producir hasta dos millones de huevos por día. Aunque la mayoría de los huevos que llegan al ambiente suelen inactivarse rápidamente por las condiciones, los huevos que sobreviven deben de considerarse como una fuente considerable de contaminación con altas probabilidades de afectar a los animales dentro del corral. Se agrega a este riesgo la resiliencia de los huevos restantes a las condiciones adversas del ambiente. Los huevos de *Ascaris* spp., pueden permanecer viables en el suelo de la explotación por seis años y existen registros de hasta nueve años, por lo que el tratamiento de la enfermedad debe ser un trabajo conjunto de eliminar la presencia en el hospedador y en el ambiente, reduciendo el riesgo de infectar los nuevos ingresos al granja (Nejsun et al., 2012; Katakam et al., 2016).

Derivados de la familia de los benzimidazoles, muestran actividad contra los huevos de un considerable número de especies de nematodos cuando son usados vía oral. En tratamientos *in vivo* con albendazol se ha reportado una eficiencia del 93% en la inhibición de huevos embrionados. El 7% de los huevos que sobrevivieron al tratamiento fueron significativamente menos infecciosos para el grupo de estudio que se empleó en el experimento. El tiabendazol afecta la morfología de los huevos e inhibe los huevos

embrionados. Por otro lado, tenemos la opción de los antihelmínticos derivados del grupo de las lactonas macrocíclicas, como la ivermectina, doramectina, entre otros. A diferencia de la familia de los benzimidazoles, las lactonas macrocíclicas tienen poco efecto en el desarrollo del huevo, siendo más efectivas en la eliminación de nematodos adultos (Zhao et al., 2017).

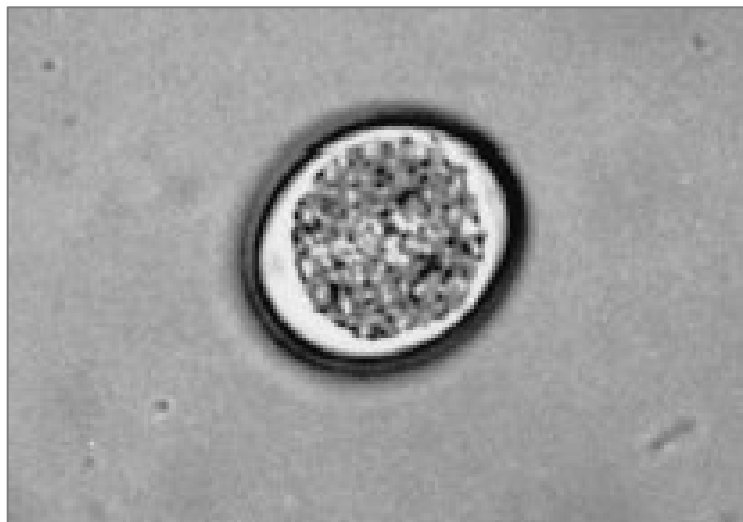


## 2.3 Coccidiosis

Se conoce como coccidiosis a la enfermedad causada por protozoarios. Las especies relacionadas con esta patología son *Eimeria* spp. e *Isospora suis* (*Cystoisospora suis*). *Eimeria* spp. es considerada menos patogénica a comparación de *I. suis*, aunque *Eimeria polita*, *Eimeria scabra*, *Eimeria deblicieki*, *Eimeria suis*, y *Eimeria spinosa* podrían ocasionar el desarrollo de signos clínicos en cerdos destetados como fiebre, diarrea, anorexia y pérdida de peso. La especie *I. suis* recibe más atención que su contraparte, principalmente por su efecto en lechones causando pérdidas económicas por todo el mundo. La mortalidad por *I. suis* es baja en lechones, no llegando a superar el 20%. Las repercusiones económicas son atribuidas en su mayor parte a la reducción de peso en los lechones infectados y la alta morbilidad de la enfermedad. En animales de mayor edad, *I. suis* es menos aparente que en los neonatos (Karamon et al., 2007; Zhang et al., 2012).

### 2.3.1 Morfología

Los parásitos correspondientes a la especie de *I. suis* y *Eimeria* spp. son intracelulares obligatorios. *I. suis* parasita el intestino delgado de los cerdos, especialmente de los lechones jóvenes. Los ooquistes que generalmente se pueden



**Figura 2.** Ooquiste sin esporular de *Isospora suis* (560X).

**Fuente:** Hendrix y Robinson, 2011.

encontrar sobre la flotación de heces frescas son de forma subesféricas con pared doble, de color blanco transparente y miden de 18 a 21  $\mu\text{m}$  (Hendrix y Robinson, 2011).

### 2.3.2. Ciclo biológico

El ciclo de vida de las *I. suis* se divide en tres fases (Fig. 3), las cuales son; esporogonia, esquizogonia y desarrollo endógeno. Esporogonia es la fase donde el ooquiste, se desarrolla de no esporulado a la forma infectiva. Los requerimientos necesarios para este cambio involucran condiciones de temperatura y humedad óptima para que la esporulación ocurra. Las temperaturas para el proceso deben de ser entre 20 y 37 °C. Antes y durante su esporulación, los ooquistes se encuentran en su forma más vulnerable, después muestran mayor resistencia a productos químicos empleados en las explotaciones. Una vez completada la esporulación, cuentan con dos esporoquistes, cada uno armado por cuatro esporozoítos. En seguida la fase de esquizogonia ocurre al ser

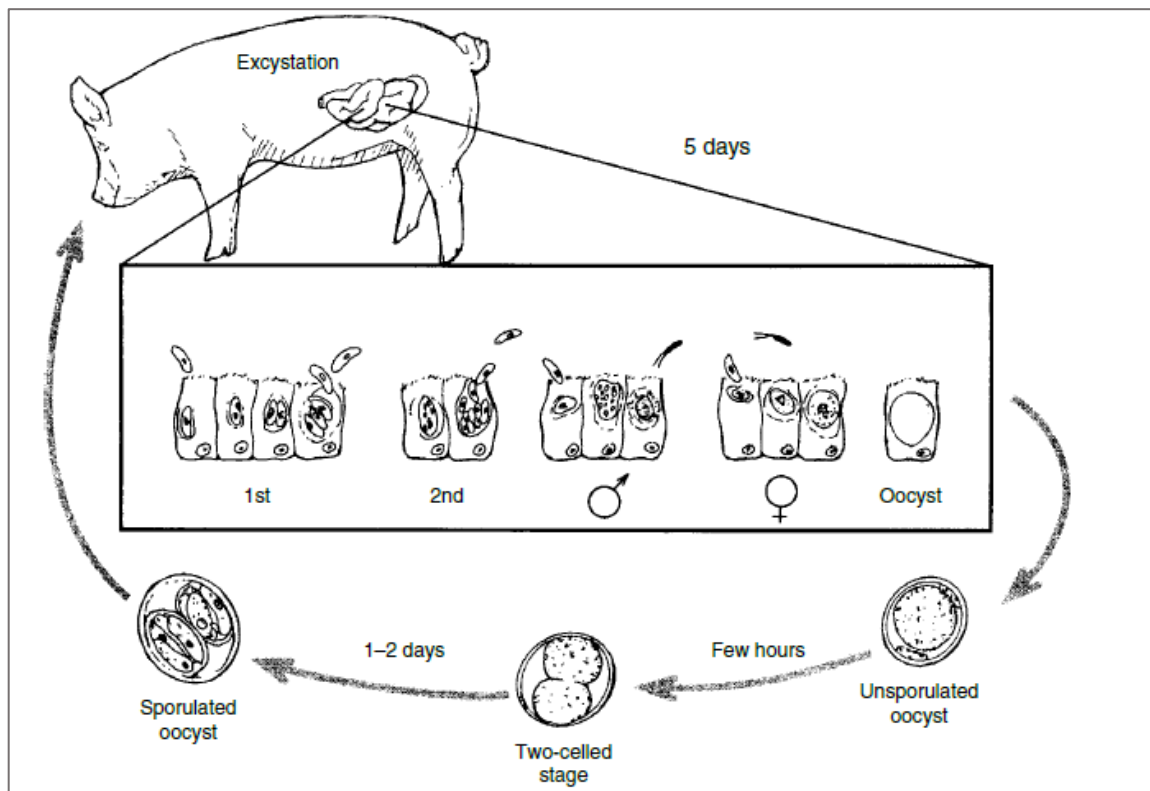


Figura 3. Ciclo de vida de *Isospora suis*.

Fuente: Lindsay et al., 2019.

ingeridos los ooquistes en su forma infectiva. Durante este periodo la pared del ooquiste sufre una alteración que permite que las sales biliares y enzimas digestivas activen los esporozoítos. Los esporozoítos activados invaden el intestino delgado y penetran los enterocitos para desencadenar la fase de desarrollo endógeno dentro del citoplasma del enterocito, especialmente en las porciones del yeyuno e íleon. Dicha transición empieza con la reproducción asexual (merogonia) y sexual (gamogonia), los productos de este proceso dan lugar al cigoto (Lindsay et al., 2019).

El paso final del desarrollo endógeno es la salida del ooquiste de la célula, posteriormente es expulsada al ambiente por medio de las heces del animal para repetir el ciclo y empezar su cambio a su forma infectiva. Todo el ciclo requiere aproximadamente de cinco días para ser completado. A diferencia de las especies de *Eimeria* spp., que se encuentran estrechamente relacionadas, las merogonias de *I. suis* no pueden ser divididas en generaciones. En cambio los merontes, o también llamados esquizontes, se desarrollan en diferentes tipos (Worliczek et al., 2007; Lindsay et al., 2019).

Las infecciones de *Isospora suis* son comunes y poseen una alta morbilidad. Si bien las medidas de higiene pueden ayudar a evitar brotes de la enfermedad, es importante recordar que después de cierto punto de su desarrollo los ooquistes se vuelven difíciles de inactivar, volviendo más complicada la tarea de eliminarlos del ambiente. Se ha sugerido que la edad es un factor que influye en la generación de una resistencia, pero los mecanismos de este fenómeno se siguen estudiando (Worliczek et al., 2009).

### **2.3.3 Patología**

*I. suis* es uno de los enteropatógenos más comunes que afectan a los lechones de diversas explotaciones alrededor del mundo. La coccidiosis en su presentación clínica en lechones, se manifiesta por medio de la deficiencia en la ganancia de peso y diarrea de consistencia líquida o pastosa con coloración amarilla. La mucosa del yeyuno e íleon sufre daños que conducen a infecciones secundarias con patógenos entéricos de otro origen, influyendo en la mortalidad (Zhang et al., 2012). Cambios macroscópicos incluyen; enteritis hemorrágica predominantemente en la porción del íleon y yeyuno, con mucosa

edematosa y ocasionalmente membranas de fibrina adheridas a la estructura lesionada. Alteraciones microscópicas involucran la degeneración del epitelio de las vellosidades intestinales con necrosis y una posterior atrofia de las mismas (Worliczek et al., 2007)

Se ha sugerido que la diarrea, puede funcionar como un indicador para determinar la presencia de coccidiosis. Sin embargo, es un signo clínico que está influenciado por varios factores que podrían no ser propios de la infección por coccidios. La diarrea no es un parámetro confiable para estimar la severidad de la infección en la explotación. Por razones que aún no se comprenden completamente, no todos los animales del corral se ven afectados de la misma manera. A pesar de su alta morbilidad, se ha observado que su distribución no es uniforme, por lo que las manifestaciones clínicas entre los animales presentan variaciones de severidad. También hay que recordar que en animales de mayor edad es menos aparente (Mundt et al., 2006).

La cuestión de la edad en relación con la resistencia contra coccidiosis, es un fenómeno interesante que se ha abarcado por diferentes autores. Una posible razón de la disminución en la severidad del cuadro clínico o en la susceptibilidad del hospedador, podría ser a causa del sistema inmune. En el tiempo que transcurre entre el nacimiento y la colonización intestinal, el protozooario puede aprovecharse para establecer su lugar y continuar su ciclo biológico. En las primeras tres a cuatro semanas de vida, los lechones se encuentran especialmente vulnerables a patógenos por su sistema inmune, que está en proceso de maduración. La memoria inmunológica también juega un papel en la resistencia a reinfecciones en otros hospedadores, pero este tipo de protección hacia el parásito no está relacionado con la transmisión pasiva por el calostro de las cerdas. En los cerdos, se ha observado que la resistencia a coccidios se basa principalmente en respuestas inmunes del tipo celular y los anticuerpos en suero interfieren en menor grado al control de la infección (Worliczek et al., 2009; Lindsay et al., 2019).

#### **2.3.4 Diagnóstico**

Para fines de aplicación a campo, el método diagnóstico más rápido y confiable es la visualización de coccidios en heces. Lo cual es posible por medio de frotis fecal o

técnicas de flotación con soluciones de cloruro de sodio y glucosa. Si bien se ha mencionado anteriormente que la diarrea no es un indicador absoluto de coccidiosis, puede ser utilizada para el muestreo de animales. Se recomienda que se realicen muestreos en los corrales donde se observa diarrea líquida o pastosa de coloración amarillenta que persista por al menos 2 días. Las muestras de heces con consistencia pastosa suelen tener más ooquistes en comparación de las que poseen consistencia líquida (Lindsay et al., 2019). En cambio, si el objetivo que se tiene es la identificación de la especie de coccidia, el veterinario se encontrará con una barrera que le dificulte lograrlo. Los ooquistes de varias especies pueden ser diferenciados de acuerdo con su morfología, aunque los resultados finales deben de tomarse con precaución debido a la gran cantidad de variaciones morfológicas. Para la identificación confiable de especies, se utilizan análisis digitales basados en computadora y herramientas moleculares. Las herramientas necesarias para discernir entre especies, podría suponer un gasto adicional para la explotación y una pérdida de tiempo, por lo que las técnicas coproparasitoscópicas son preferidas en circunstancias de trabajo en campo (Rutkowski et al., 2001).

### **2.3.5 Tratamiento**

Los fármacos utilizados con frecuencia en unidades de producción pecuaria para combatir la coccidiosis son los coccidiostáticos. Ejemplos de coccidiostáticos utilizados en medicina veterinaria son aquellos como la monensina, la narasina, el lasalocid, la salinomicina, la maduramicina, el diclazuril y la nicarbazina. Comúnmente la administración de estos fármacos se realiza en el alimento, pero puede ocurrir contaminación. Deben de atenderse las interacciones no deseadas entre fármacos, como lo es la interacción presente en la tiamulina y los ionóforos. La tiamulina interfiere con el metabolismo y la eliminación de los ionóforos, provocando la acumulación celular y una toxicidad aguda en el ganado porcino (Clarke et al., 2014).

El toltrazuril es efectivo contra la coccidiosis neonatal. Las recomendaciones de administración indican que una sola dosis de 20 mg/kg al tercer día de vida ayuda a minimizar los signos clínicos. La actividad del toltrazuril inhibe las fases asexuales y sexuales de las coccidias (Lindsay et al., 2019).

## 2.4 Trichuriasis

El género *Trichuris* parasita diferentes especies como humanos, primates, cerdos domésticos y asilvestrados. La especie que afecta al ganado porcino es *Trichuris suis*. Tiene una distribución cosmopolita y afecta la eficiencia alimenticia en cerdos, impactando en la industria agropecuaria. Su distribución se encuentra altamente influenciada por las prácticas de manejo y la región geográfica (Tan et al., 2018).

Al igual que las especies del género *Ascaris*, la diferenciación en el género *Trichuris*, ha generado controversia en los últimos años. Si *T. suis* afecta a cerdos entonces su especie hermana *Trichuris trichiura* se ocupa de parasitar al ser humano. Estudios morfológicos entre las dos especies sugieren que pertenecen a la misma. Aunque *T. suis* no es un parásito propio del humano, se ha reconocido su capacidad de colonizar hospederos humanos, después de varias semanas son eliminados del organismo sin necesidad de tratamiento específico. Sin embargo, por falta de pruebas y la incapacidad de permanecer por más tiempo en el hospedero humano, *T. suis* continua siendo clasificado como un parásito no zoonótico (Cutillas et al., 2009).

### 2.4.1 Morfología

La especie de *T. suis*, también conocida como tricocéfalos, alcanza los 60 mm de largo en su forma adulta. Al menos 60% de su longitud, está compuesta por una porción esofágica filamentosa que se adhiere a la mucosa, pero no se nota tan fácilmente. La parte posterior de su cuerpo es gruesa y sobresale de las superficies mucosas. Debido a la porción esofágica, es difícil recolectar especímenes intactos de necropsias porque esta parte del parásito se rompe con facilidad. El huevo de *T. suis* (Fig. 4) tiene forma de barril, de coloración marrón, rodeado de una gruesa membrana y tapones polares translúcidos en ambos extremos de su longitud. Los huevos de tricocéfalos porcinos miden de 50-60  $\mu\text{m}$  x 21-25  $\mu\text{m}$  (Hendrix y Robinson, 2011; Ciocco et al., 2019)



Figura 4. Huevo de *Trichuris* spp.

Fuente: Ciocco et al., 2019.

#### 2.4.2 Ciclo biológico

El ciclo de vida de *T. suis* es directo. Los huevos liberados en las heces se someten a embriogénesis y se convierten en larvas llamadas L1 o la primera fase de desarrollo. Al ser ingeridas por el cerdo, las larvas pasan por cuatro transformaciones (L2, L3, L4) y posteriormente se da lugar a la etapa adulta o también llamada L5, durante un periodo de tiempo de 40-45 días dentro del tracto gastrointestinal. La porción posterior del parásito se posiciona en el lumen intestinal y la parte anterior se adhiere formando un túnel en el epitelio (Leroux et al., 2018). Los huevos liberados con las heces del hospedador no están embrionados, por lo tanto, se encuentran en un estado no infectivo. Para que ocurra un cambio en ese aspecto, es necesario que transcurran de dos a cuatro semanas para que el huevo este embrionado. El tiempo necesario en este último evento, es diferente según las condiciones ambientales y para el final, la larva L1 se desarrollará permitiendo que el huevo pase a fase infectiva en el ambiente (Eise et al., 2020).

Los huevos pueden encontrarse en las heces siete semanas post-infección. Las hembras producen hasta 20,000 huevos por día, permaneciendo viables por 11 años (Nejsum et al., 2012).

### 2.4.3 Patología

Los signos más comunes de *T. suis* incluyen anorexia, anemia, diarrea, hemorragia en mucosas, hematoquecia y prolapso rectal. Afecta principalmente la productividad de los animales al disminuir la eficiencia alimenticia. Cuando existe una población pequeña de tricocéfalos en el cerdo, las lesiones presentes son mínimas, pero pueden dar lugar a la entrada a otros patógenos. Altas cargas parasitarias, están relacionadas con ulceración en la mucosa, edema y hemorragia (Tan et al., 2018).

En cerdos, *T. suis* promueve respuestas inmunes del tipo Th2 con una regulación concomitante de las respuestas mediadas por Th1 con la intención de disminuir su actividad. La enfermedad se caracteriza por un incremento en la producción de IL-4, IL-5 e IL-3. También se presenta hipertrofia de la mucosa y cantidades elevadas de eosinófilos, mastocitos y células caliciformes (Skallerup et al., 2015; Leroux et al., 2018).

### 2.4.4 Tratamiento

Para el tratamiento de la trichuriasis, la Organización Mundial de la Salud, recomienda usar una sola dosis de albendazol o mebendazol, dos fármacos de la familia de los benzimidazoles. Sin embargo, la eficacia de una sola dosis de medicamentos del grupo de benzimidazoles para el tratamiento de *Trichuris* spp., es media o baja tanto en animales como en humanos. En medicina veterinaria, los antihelmínticos de elección son: el levamisol, diclorvos y febendazol (Hendrix y Robinson, 2011).

El uso extensivo de antihelmínticos en producción animal, ha generado un problema de resistencia contra las principales clases de fármacos, impactando de manera negativa la economía y la salud animal. Aunado a esto, *Trichuris* spp., posee una baja susceptibilidad natural a una gran variedad de antihelmínticos, limitando las opciones disponibles para tratar con la enfermedad. Por lo que el reto actual de los veterinarios que se enfrentan a la trichuriasis en cerdos, es la correcta elección del fármaco que tenga la mayor eficacia disponible y administrarla responsablemente en el ganado, evitando agravar el problema de resistencia por uso inadecuado de productos farmacéuticos (Hansen et al., 2017).



#### **2.4.5 Diagnóstico**

La presencia de *T. suis*, puede ser confirmada por la identificación de los huevos característicos de la especie mediante las técnicas de flotación. Los falsos negativos pueden ocurrir, debido a la manera esporádica en la que las hembras producen los huevos, así como también, por el periodo de prepatencia de seis a siete semanas. En necropsia es posible detectar los tricocéfalos adultos, pero es fácil de ignorar por su pequeño tamaño. Los signos clínicos severos deben de considerarse como soporte del diagnóstico, los cuales, son producidos por la migración de la larva, aunque no son aparentes hasta las primeras tres semanas post-infección. Existen pruebas comerciales no específicas de la especie para la detección de antígenos correspondientes a *Trichuris*, para su uso en animales domésticos (Brewer y Greve, 2019).

## **2.5 Importancia de prevención de parasitosis**

La importancia de la prevención y control de las parasitosis en unidades de producción porcina, radica en el efecto que tiene en los parámetros de productividad y salud. Los parásitos gastrointestinales provocan una constante reducción de ganancia diaria promedio, pérdidas por órganos rechazados en rastro, disminución en el tamaño de la camada y aumento en la relación alimento/ganancia, en comparación con animales sanos. Además, compromete el vigor y dependiendo de la especie, es posible la presentación de una sinergia con otros patógenos de la región. Los efectos con relación a la presencia de parásitos gastrointestinales, dependen del tipo de alimentación, infraestructura de alojamiento, condiciones climáticas, genética de los cerdos e inversión destinada a servicios veterinarios (Krishna Murthy et al., 2016; Brewer y Greve, 2019).

Una problemática que se tiene en los sistemas de producción de mediana y pequeña escala es el manejo de las enfermedades. Debido al tipo de industria menos competitiva comercialmente, existe cierto grado de negligencia por parte de los productores para atender las enfermedades silenciosas o subclínicas. Se tiene la mentalidad de que, si el problema no es visible a simple vista, el problema no existe. Razón por la cual, los patógenos que generan cuadros clínicos inaparentes son ignorados y prevalecen en la explotación. Su presencia no solo afecta a la población presente, sino también, a los futuros ingresos que tenga la unidad de traspaso, perpetuando el declive de la calidad productiva. Más a menudo, las infecciones subclínicas provocan pérdidas insidiosas que son sustanciales con el tiempo. Además de mantenerse como un potencial foco de transmisión de enfermedades propias de animales y aquellas de clasificación zoonótica. Convirtiendo este tema en no solo responsabilidad para el beneficio de la salud animal, sino también de la salud pública (Brewer y Greve, 2019).

Generalmente la prevención debe de trabajarse en cuatro niveles, que involucran la granja, rastro, procesamiento después de evaluación en rastro y a nivel del consumidor final. Todo como un proceso integral destinado a proveer productos cárnicos inocuos y de la mejor calidad posible. A nivel de granja, la implementación de buenas prácticas pecuarias ayuda a reducir la prevalencia de parásitos gastrointestinales. Las estrategias que reducen su presencia en la explotación, incluyen; la cría de animales en un ambiente controlado por

el aspecto higiénico, accesos controlados, control de la calidad de agua y alimento, manejo adecuado de desechos, control de roedores y fauna silvestre, entre otros. El objetivo de producir carne segura es difícil, ya que involucra procesos de innovación para lo cual no muchos productores tienen la capacidad económica o la voluntad, pero no es una meta inalcanzable. Para mantener esta importante fuente de proteína en la nutrición humana lo más segura posible, se requiere un monitoreo y control continuo de los parásitos transmitidos por el cerdo a diferentes niveles, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo (Djurković-Djaković et al., 2013).

### **3.- JUSTIFICACIÓN**

La porcicultura es una actividad económica importante en México, con un constante incremento en su demanda. Como elemento integral de la dieta del mexicano, es necesario que cumpla los estándares de calidad necesarios para asegurar un producto inocuo. Uno de los abastecedores que prevalece a pesar de la urbanización, son las producciones de traspatio. Por lo cual, es importante detectar la presencia de parásitos en el cerdo, principalmente en aquellos que se encuentran en unidades de traspatio, donde los humanos y animales se encuentran en constante contacto sin considerar las medidas de higiene.

Las granjas de traspatio carecen de control, desconociéndose la cantidad exacta de estas en la actualidad presentes en el Área Metropolitana de Monterrey y municipios periféricos. Este trabajo tiene el propósito de contribuir con datos correspondientes de dichas unidades de traspatio, con el fin de conocer las características que se presentan en esta actividad en la región y una aproximación del número de cerdos que se encuentran en dichas condiciones.

Debido a la limitada información respecto a las poblaciones parasitarias en granjas de traspatio en Nuevo León, son necesarios datos epidemiológicos respecto a los parásitos gastrointestinales que afectan a los cerdos de traspatio. Esto con el fin de determinar el impacto que pueda presentar para la población. Así como también, identificar los factores de riesgo con el fin de reconocer las vulnerabilidades de un sistema de producción a menor escala y nos permita en un futuro, implementar innovaciones para mejorar las condiciones de la porcicultura artesanal.

#### **4.- HIPÓTESIS**

Existe una alta prevalencia de parásitos gastrointestinales en cerdos de traspatio ubicados en el Área Metropolitana de Monterrey y la región periférica, esto asociado a factores de riesgo que promueven su presencia en las granjas.

## **5.- OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo general**

Determinar la prevalencia de parásitos gastrointestinales en cerdos de traspatio ubicados en el Área Metropolitana de Monterrey y municipios periféricos, mediante métodos coproparasitológicos.

### **5.2 Objetivos específicos**

1. Identificar unidades de traspatio dentro del área de estudio.
2. Determinar los parásitos gastrointestinales presentes en muestras de heces de cerdos de traspatio del área de estudio con la técnica de Wisconsin modificada.
3. Evaluar el estado de salud de los animales por medio de biometría hemática y correlacionarlo con los resultados coproparasitológicos.
4. Determinar los factores de riesgo que favorezcan la presencia de parasitosis en unidades de traspatio con base a los datos de encuestas a los propietarios.
5. Identificar la presencia de huevos de parásitos en muestras de agua procedentes de las unidades de traspatio.

## 6.- MATERIAL Y MÉTODOS

### 6.1 Lugar de estudio

El presente trabajo es un estudio transversal, donde se incluyen unidades de traspatio ubicadas en municipios correspondientes al Área Metropolitana de Monterrey y municipios periféricos, durante el periodo comprendido entre mayo del 2019 y marzo del 2020. Los municipios de donde se obtuvieron las muestras fueron: Apodaca, Cadereyta Jiménez, General Escobedo, García, Hidalgo, Juárez, Pesquería, Salinas Victoria y Santiago.

La precipitación anual oscila entre los 400 y 600 mm; la mayor parte del territorio está catalogado como clima seco cálido. En el 2019 la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), registró una temperatura máxima promedio de 29.9 °C y 15.3 °C.



Figura 5. Ubicación del estado de Nuevo León (color naranja).

## 6.2 Selección de la muestra

El grupo de estudio, se encontró conformado por cerdos de traspatio de diferentes etapas productivas, considerando como parámetros de exclusión aquellos menores de dos meses, cerdos en lactación y cerdas en estado de gestación. Las cerdas gestantes no fueron incluidas para evitar generar estrés que podría ser perjudicial a su estado fisiológico.

El tamaño de la muestra requerida que se calculó fue de 150 animales, considerando una prevalencia estimada del 50%. Se utilizó la siguiente fórmula para obtener el tamaño de muestra necesario para la presente investigación:

$$n = \frac{z^2 P(1 - P)}{d^2}$$

Donde:

n= tamaño de muestra.

Z= Estadístico Z para nivel de confianza.

P= Prevalencia estimada o probabilidad del evento.

d= precisión (en proporción de uno).

Para el nivel de confianza que convencionalmente se utiliza, el cual es 95%, el valor de Z se mantiene como una constante de 1.96 (Naing et al., 2006).

$$n = \frac{(1.96)^2(0.50)(1 - 0.50)}{0.08^2}$$

$$n = \frac{0.9604}{0.64} = 1.5006 \times 100 = 150.06$$

Al finalizar el periodo de muestreo, se recolectaron un total de 164 muestras de heces y sangre procedentes de cerdos de traspatio.



### 6.3 Trabajo de campo

Se realizaron recorridos en el Área Metropolitana de Monterrey y municipios periféricos con el fin de ubicar las unidades de traspatio dentro de la zona de estudio. Con el apoyo de herramientas de datos geoespaciales, se planificaron las rutas enfocándose en áreas periurbanas y se procedió a visitar las residencias para localizar dichas unidades de traspatio. Durante los recorridos se visitaron colonias de los municipios correspondientes al Área Metropolitana de Monterrey: Apodaca, Cadereyta Jiménez, General Escobedo, García, Juárez, Salinas Victoria y Santiago. Los recorridos incluyeron también localidades de la región periférica: Doctor González, Hidalgo, Marín, Pesquería, y General Zuazua. Los municipios que no se recorrieron correspondientes al Área Metropolitana de Monterrey, fueron excluidos de la ruta debido a que se encuentran conformados principalmente por zonas urbanas, por lo que la probabilidad de encontrar granjas de traspatio era menor. Los municipios de Doctor González, Marín y General Zuazua se eliminaron del estudio, ya que las granjas encontradas no cumplieron los criterios necesarios para ser catalogadas como traspatio, ajustándose más a la definición de granjas semitecnificadas y tecnificadas.

Para fines de este estudio se consideró que se debía cumplir con más de uno de los siguientes criterios para poder clasificar a una unidad como traspatio:

- Tamaño de población animal.
- Baja carga genética.
- Alimentación inespecífica (basada principalmente en desechos cárnicos, vegetales, etc.).
- Falta de registros.
- Personal no calificado.
- Tecnología no adecuada para la actividad pecuaria.
- Bajos índices productivos.
- Actividad de subsistencia familiar.

Al finalizar la primera etapa de la investigación, se lograron localizar 48 potenciales puntos de muestreo. Los cuales al ser visitados se les explicó a los dueños de los animales

el objetivo del estudio y se les invitó a participar de manera voluntaria, en caso de aceptar, se les solicitó firmar un acuerdo de consentimiento y confidencialidad (Anexo A).

#### **6.4 Encuesta**

Se realizó una encuesta a los propietarios de los animales que accedieron a participar en el estudio. Esta encuesta conformada de 50 preguntas, estaba dividida en cinco secciones que tenían como objetivo obtener información de los siguientes rubros: ubicación de la granja, características de la población, prevención de enfermedades en la granja, medidas de bioseguridad, destino de los animales y salud de los cuidadores (Anexo B).

## **6.5 Obtención de muestras**

Los cerdos fueron inmovilizados físicamente para la toma de muestras. De la vena yugular o de la vena auricular se obtuvo una muestra de 4 ml de sangre en tubos con EDTA (ácido etilendiaminotetraacético). Dichas muestras, fueron rotuladas y almacenadas en hieleras con bloques refrigerantes para su transporte a la institución destinada al posterior procesamiento del material.

Las muestras de heces fueron obtenidas directamente del recto de cada animal y almacenadas a 4 °C en bolsas de polietileno rotuladas, para después procesarse mediante la técnica de Wisconsin modificada en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Autónoma de Nuevo León (U.A.N.L).

Respecto a las muestras ambientales de agua, se tomaron dos por sitio, siendo representativas de las principales fuentes de agua disponible para los animales, intentando obtener parte del sedimento dentro del contenedor (Fig. 6). Dichas muestras fueron almacenadas en recipientes de polipropileno con capacidad de 500 ml a 4°C durante 24 horas y procesadas posteriormente.

A todas las muestras recolectadas para este estudio se les asignó un código para control interno del laboratorio y fueron registradas en una base de datos de Excel con su información correspondiente para su identificación relacionada con la encuesta del sitio. Los apartados en la base de datos del registro de muestras incluyeron: número de animal, municipio, código de control interno, fecha de obtención, sexo, etapa productiva y condición corporal (1-5).

## **6.6 Trabajo de laboratorio**

Los procedimientos realizados en laboratorio consistieron en el procesamiento de las muestras de sangre, heces y agua; la metodología seleccionada fue biometría hemática estándar, técnica de Wisconsin modificada y métodos de flotación respectivamente.

### **6.6.1 Muestras sanguíneas**

Las muestras sanguíneas de 4 ml fueron enviadas el mismo día de la recolección al Hospital de Pequeñas Especies de la Facultad de Veterinaria-U.A.N.L. Ahí se realizaron las biometrías hemáticas estándares, que proporcionaron datos correspondientes a la serie blanca y roja.

Del total de 164 muestras obtenidas en el estudio, se tuvieron que descartar los resultados de las biometrías hemáticas de 47 animales por cuestiones de calidad. Las razones fueron por la formación de coágulos o cantidad insuficiente de sangre.

### **6.6.2 Muestras de heces**

La técnica empleada en este apartado se realizó en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-U.A.N.L.

La identificación de parásitos en muestras de heces, se llevó a cabo mediante el método semicuantitativo de Wisconsin modificado (Cox y Todd, 1962). La información correspondiente a los animales y los resultados del procedimiento, fueron registradas en una base de datos de Excel (Anexo C). Los apartados contenidos en la base de datos de métodos parasitológicos incluyeron: número de animal, clave de sitio de muestreo, fecha de obtención, color y consistencia de las heces, resultado coproparasitoscópico y huevos por gramo.

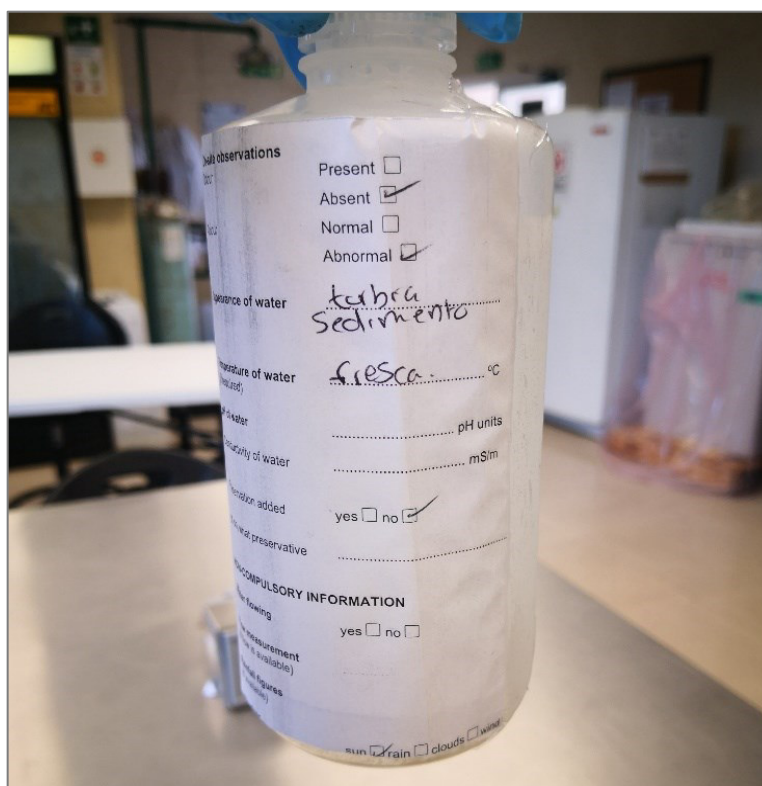
La clasificación de la consistencia fecal fue la siguiente: 1 (firme), 2 (pastosa), 3(semilíquida) y 4 (líquida), el puntaje de 3-4 era considerado como diarrea (Mundt et al., 2006).

Para la técnica de Wisconsin modificada se utilizaron 3 gramos de heces mezclados en 30 ml de agua, se tamizó la mezcla y fue distribuido el contenido en dos tubos cónicos de plástico. Los tubos fueron centrifugados a 100 x g por 10 minutos. Luego se descartó el sobrenadante y se le añadió la solución saturada de azúcar (Sheather), hasta dos tercios de la capacidad del tubo para volver a centrifugar en las mismas condiciones. Una vez completada la última centrifugación, se llenó el resto del tubo para formar un menisco

convexo donde se colocó un cubreobjetos y se dejó reposar por 10 minutos a temperatura ambiente antes de pasar a un portaobjetos rotulado. Las laminillas fueron analizadas en un microscopio a 10x y 40x. El total de huevos observados se dividió entre la cantidad de muestra y así se obtuvo el resultado final correspondiente a huevos por gramo (H.P.G).

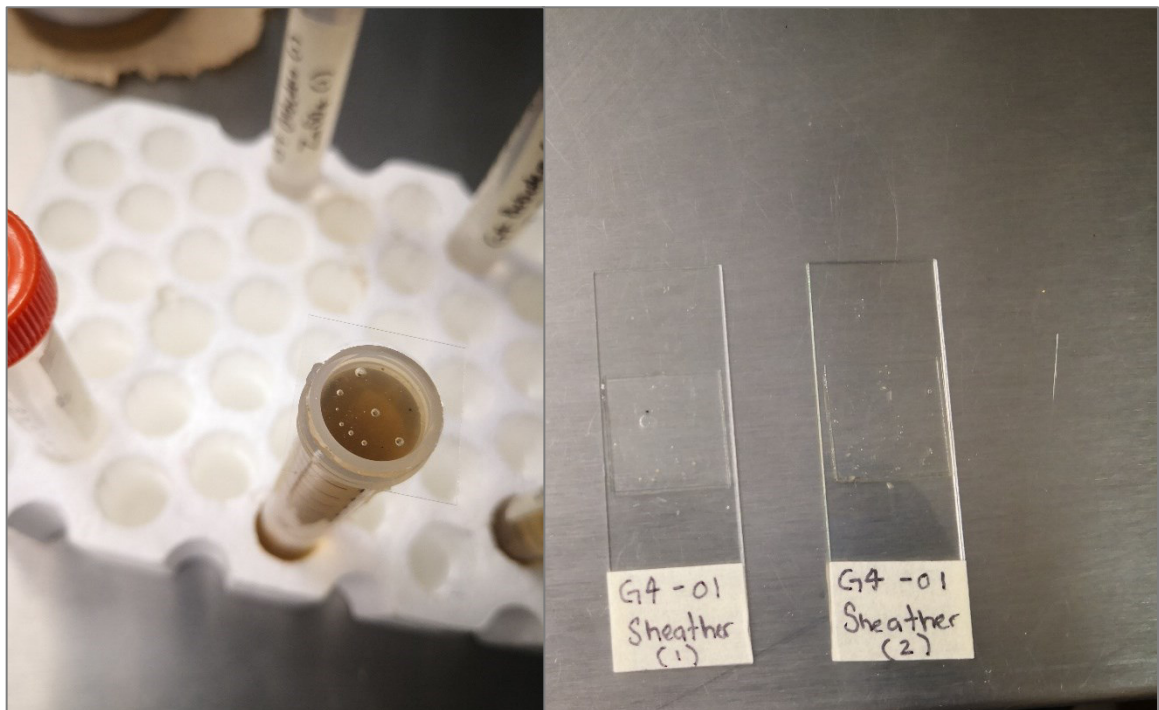
### 6.6.3 Muestras de agua

La técnica empleada en este apartado se realizó en el Laboratorio de Inmunología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-U.A.N.L. Respecto a las muestras ambientales de agua se tomaron dos por sitio, siendo representativas de las principales fuentes de agua disponible para los animales. Dichas muestras fueron almacenadas en recipientes de polipropileno a 4°C durante 24 horas y procesadas posteriormente (Fig. 6).



**Figura 6. Muestra de agua en contenedor de polipropileno con etiqueta de identificación.**

Se utilizó una adaptación de la metodología empleada en la literatura seleccionada (Scandrett y Gajadhar, 2004; Bucur et al., 2019). En tubos cónicos de 50 ml se centrifugaron 15 ml de la muestra de agua, a 325 x g por 7 minutos, se retiró el sobrenadante dejando en el tubo 5 ml de sedimento y se le agregó la solución de azúcar de Sheather. Con ayuda del vortex, se mezclaron por 15 segundos y el contenido fue separado en dos tubos cónicos de plástico de 15 ml. Se centrifugaron a 325 x g por 10 minutos, posteriormente se llenó el resto del tubo con solución de flotación y se colocó un cubreobjetos, dejándolo reposar por 10 minutos (Fig. 7). Los hallazgos registrados fueron por medio de análisis con microscopio a 40x.



**Figura 7. Detección de huevos de parásitos en muestras de agua.**

**Tubo después de la segunda centrifugación con cubreobjetos en reposo (izquierda). Laminillas resultantes del proceso basado en técnicas de flotación (derecha).**

## **6.7 Análisis estadístico**

La prevalencia de las parasitosis de cerdos en granjas de traspatio se expresó en porcentaje. Los resultados obtenidos de las encuestas con relación a los resultados de la técnica de Wisconsin modificada fueron analizados mediante la prueba exacta de Fisher, para determinar la asociación de las variables como factores de riesgo.

Para el análisis de las biometrías hemáticas se procedió en primera instancia a identificar los valores atípicos para tener un conjunto de datos con distribución normal. La exclusión de 10 valores atípicos se realizó con el método ROUT. Los valores atípicos señalados por el software estadístico fueron recalculados para obtener una distribución normal de manera que la naturaleza de los datos no interfiriera con los posteriores análisis. Para esto se procedió a una transformación logarítmica de los valores atípicos. Se comprobó el tipo de distribución de las variables con la prueba de D'Agostino y Pearson con un nivel de significancia del 5%.

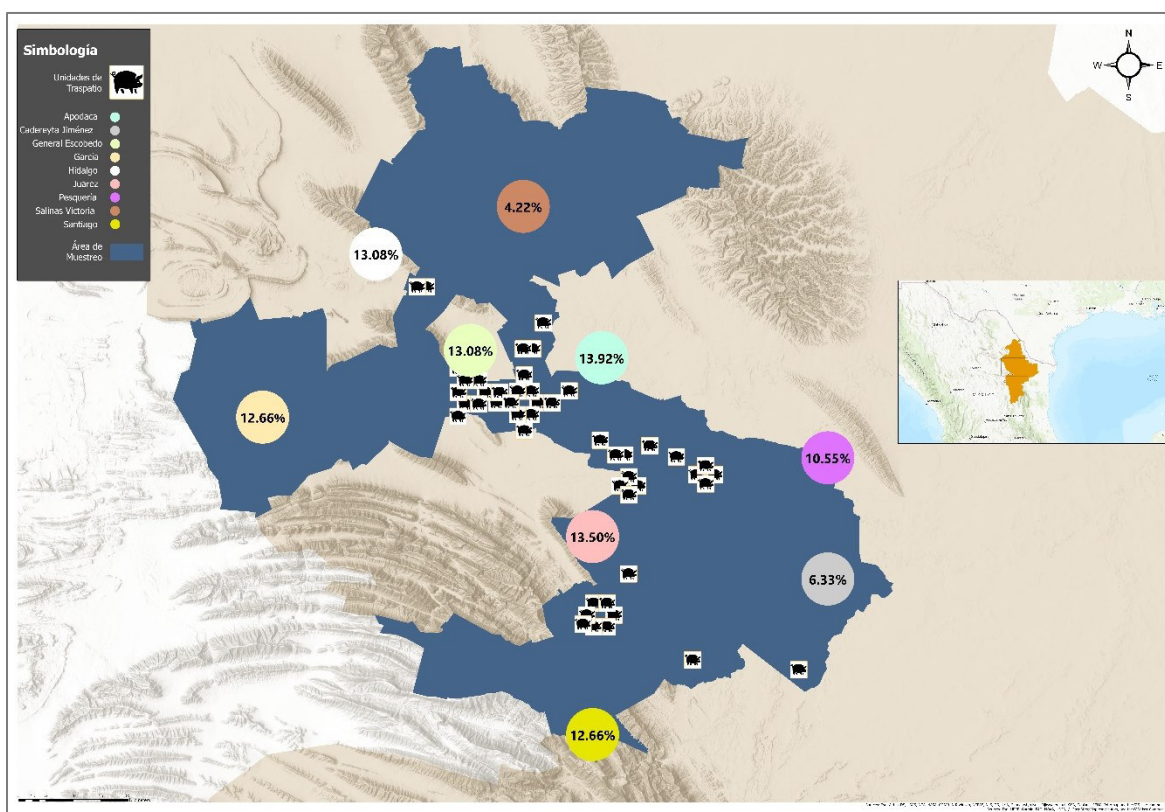
Los datos correspondientes a la presencia de parásitos gastrointestinales con relación a los parámetros de las biometrías hemáticas, se analizaron por medio de la prueba t de Student con un nivel de confianza del 95%. Se analizó la asociación entre los parámetros hematológicos y la carga parasitaria por medio del coeficiente de Spearman.

Para este trabajo se empleó el paquete estadístico GraphPad Prism 8. Asimismo, la recopilación de datos y análisis de los resultados de la investigación fueron analizados por medio del software EpiInfo™.

## 7.-RESULTADOS

### 7.1 Identificación de unidades de traspato

Respecto a la identificación de zonas de muestreo correspondiente al primer objetivo del estudio, se realizaron recorridos para la elaboración de una base de datos de los productores de traspato que se encuentran dentro del área delimitada por el INEGI, como la zona metropolitana y periférica de Monterrey (Fig. 8).



**Figura 8.** Distribución de las unidades de traspato localizadas en el Área Metropolitana de Monterrey y municipios colindantes, dentro del periodo de 2019-2020.

Porcentaje de muestras obtenidas por municipios (en círculos con su correspondiente color designado en la leyenda).

Los municipios recorridos incluyeron: Apodaca, Cadereyta Jiménez, Doctor González, General Escobedo, García, Hidalgo, Juárez, Marín, Pesquería, Salinas Victoria, Santiago y General Zuazua; los municipios que no se recorrieron correspondientes al Área Metropolitana de Monterrey fueron excluidos por pertenecer a zonas más urbanizadas.



Se localizaron productores de traspatio en los municipios de Apodaca, Cadereyta Jiménez, General Escobedo, García, Hidalgo, Juárez, Pesquería, Salinas Victoria y Santiago. Se localizaron un total de 48 unidades de traspatio que se dedicaban a la cría del ganado porcino (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución de unidades de traspatio por municipio.

| Municipio         | Unidades de Traspatio |
|-------------------|-----------------------|
| Apodaca           | 8                     |
| Cadereyta Jiménez | 2                     |
| General Escobedo  | 9                     |
| García            | 6                     |
| Hidalgo           | 2                     |
| Juárez            | 8                     |
| Pesquería         | 3                     |
| Salinas Victoria  | 3                     |
| Santiago          | 7                     |
| Total             | 48                    |

Dentro del área de estudio, las actividades de la porcicultura a pequeña escala en los años de 2019 a 2020 predominaron en el municipio de General Escobedo, habiendo en menor medida en los municipios de Cadereyta Jiménez e Hidalgo. En Doctor González, Marín, y General Zuazua no se localizaron este tipo de granjas o si bien las que estaban presentes podían ser clasificadas más apropiadamente como semi-tecnificadas.

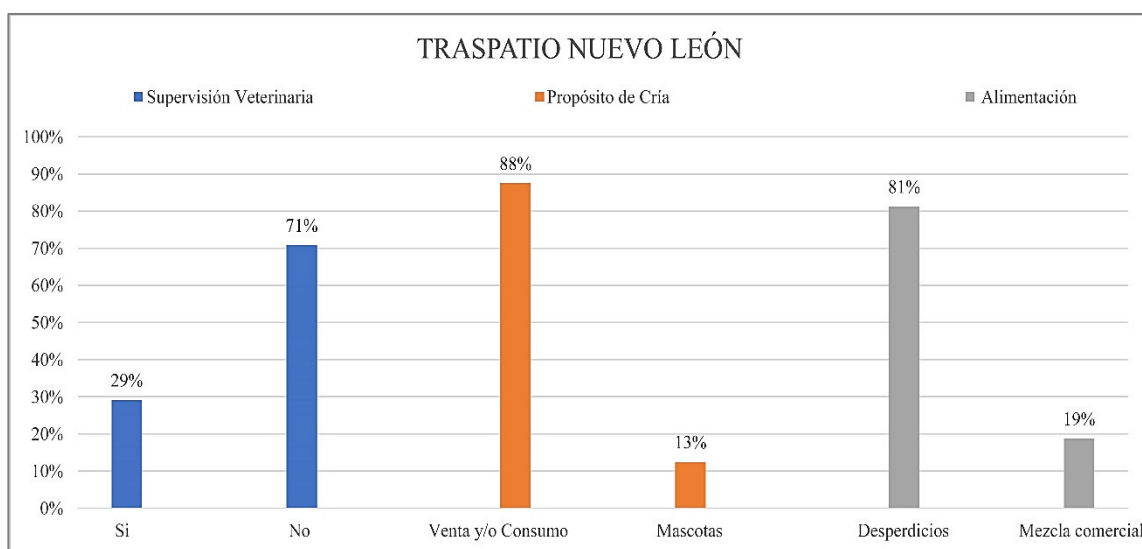
### 7.1.1 Características de traspatio en Nuevo León

Las poblaciones de cerdos en las granjas de traspatio en este estudio estuvieron integradas de uno a 105 animales, con un promedio de 31 animales. Las razas en la región incluyeron: híbridos, Yorkshire-Landrace, vietnamita, Pietrain y Duroc, las razas que predominaron fueron las híbridas, acostumbrándose a comprar animales entre vecinos por lo que no buscan la mejora genética por razas, sino están guiados por razones económicas. La condición corporal de la mayoría de los animales (57%) se encontraba en un puntaje 3

de una escala de 1-5. Solo un animal obtuvo un puntaje de 1 en la escala de condición corporal.

El tipo de cría que se tiene en estas circunstancias es frecuentemente estabulado (31/48), también los animales estaban en estado libre (1/48) y semilibre (16/48), en este último suelen estar en corral solo en la noche para evitar depredaciones por la fauna silvestre o por condiciones climáticas.

Por medio de encuestas realizadas a los propietarios de las unidades de traspatio, se identificaron características de relevancia que pudieran contribuir en la presentación de la enfermedad de interés (Imágenes de unidades visitadas en anexo D), así como también permitir el ingreso de agentes patógenos de otra índole y que por lo tanto tengan influencia en la salud pública (Fig. 9).



**Figura 9. Gráfico de características de las unidades de traspatio relevantes para la salud pública.**

Dentro de los datos registrados destaca la falta de la supervisión veterinaria, esto representa una gran vulnerabilidad afectando tanto la productividad como la salud de la granja artesanal, siendo también un potencial foco de enfermedades zoonóticas, ya que el 88% de las unidades destina esos animales para el consumo humano. Dentro de la categoría de prevención de enfermedades, se cuestionó el uso de medicamentos en las diferentes etapas productivas. En general los productores indicaron no tener preferencia

por el uso de productos farmacéuticos por distintas razones (26/48), pero aun así 22 de la totalidad de personas encuestadas respondieron afirmativamente al uso de medicamentos. Considerando que un 71% no cuenta con supervisión veterinaria, se podría indicar el uso inadecuado de productos sin el conocimiento técnico requerido.

La mayoría de los productores prefieren alimentar a sus cerdos con desperdicios (81%), con la intención de disminuir gastos en la unidad productora. Los desperdicios incluían: sobras de mercado, restaurantes y hogares; por lo que el tipo de alimentos podrían ser desde productos cárnicos, verduras, tortilla, pan, entre otros.

El tipo de bebedero instalados en los corrales eran de chupón automático (11/48), canaleta de metal (3/48) o recipientes de distintos materiales que iban desde plástico hasta llantas cortadas (34/48). El abastecimiento del agua de beber para los animales en su mayoría fue de conexión domiciliaria (24/48), seguido de bomba manual o pozo (18/48), y finalmente de pileta o río (6/48).

En la sección de medidas de bioseguridad se incluyó la situación de convivencia de los cerdos con otras especies animales (Tabla 3).

Tabla 3. Frecuencia de animales que tienen contacto con los cerdos en traspatio.

| Variable        | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------|------------|------------|
| Perros          | 41         | 85.42 %    |
| Gatos           | 15         | 31.25 %    |
| Bovinos         | 5          | 10.42 %    |
| Caprinos        | 9          | 18.75 %    |
| Ovinos          | 9          | 18.75 %    |
| Aves domésticas | 26         | 54.17 %    |
| Equinos         | 14         | 29.17 %    |
| Conejos         | 2          | 4.17 %     |
| Fauna silvestre | 10         | 20.83 %    |

El animal con mayor frecuencia en las unidades de traspatio que convivía con los cerdos eran los perros domésticos. Esta interacción aumenta por la práctica de utilizar a los cerdos que mueren en corral como alimento para perros (8/48). Otra manera en la que manejan

los cadáveres es enterrarlos (16/48), quemarlos (12/48), descartarlos a nivel superficial en terrenos adyacentes (7/48) o los comercializan (5/48).

## 7.2 Parásitos gastrointestinales en traspatio

De 164 muestras analizadas, se obtuvieron 109 positivas. Por medio de Epi Info™ se calculó la prevalencia de parasitosis gastrointestinales en cerdos de traspatio ubicados en el Área Metropolitana de Monterrey (Tabla 4). Se obtuvo una prevalencia de 66.46% durante el periodo de mayo 2019 a marzo 2020.

Tabla 4. Prevalencia de parasitosis gastrointestinales en cerdos de traspatio.

| Presencia de parásitos | Frecuencia | Porcentaje | 95% IC Inferior | 95% IC Superior |
|------------------------|------------|------------|-----------------|-----------------|
| Positivo               | 109        | 66.46 %    | 58.68 %         | 73.64 %         |
| Negativo               | 55         | 33.54 %    | 26.36 %         | 41.32 %         |
| Total                  | 164        | 100.00 %   |                 |                 |

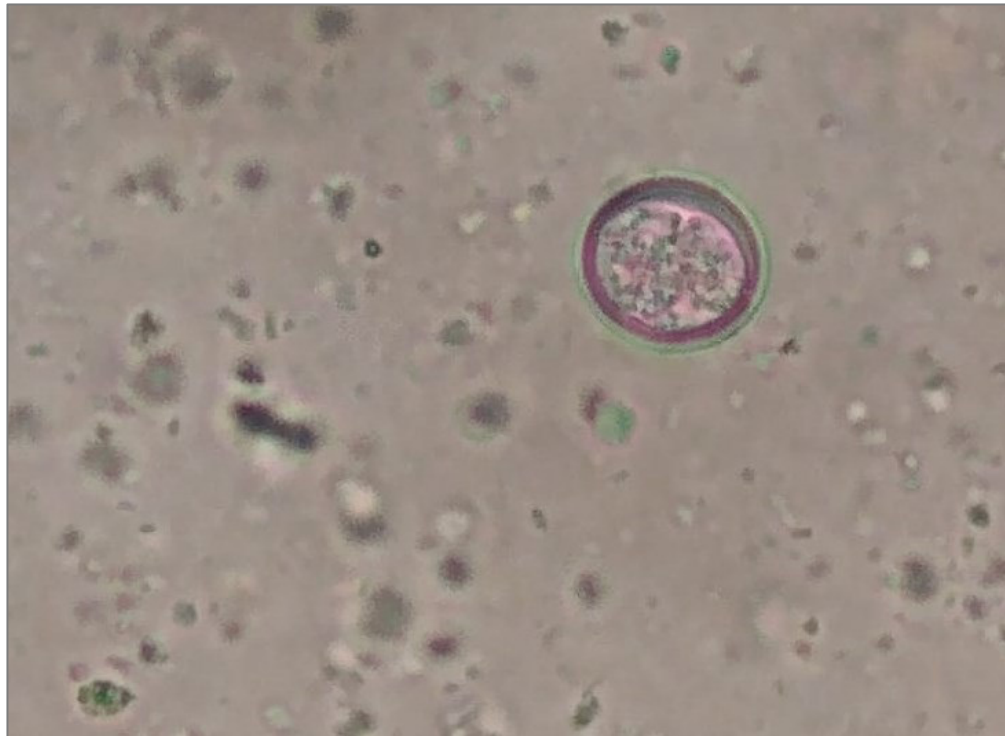
Los datos correspondientes a la presencia de los parásitos diagnosticados con mayor frecuencia en este estudio, muestran una predominancia con respecto a aquellos de la subclase *Coccidia* (72/109), seguido de *Trichuris suis* (48/109) y *Ascaris suum* (30/109). Otros parásitos identificados durante la evaluación coproparasitológica incluyen *Macracanthorhynchus hirudinaceus* (4/109) y los del orden *Strongylida* (18/109). Las prevalencias individuales se señalan en la tabla 5.

Tabla 5. Prevalencia de parásitos en unidades de traspatio en Nuevo León (2019-2020).

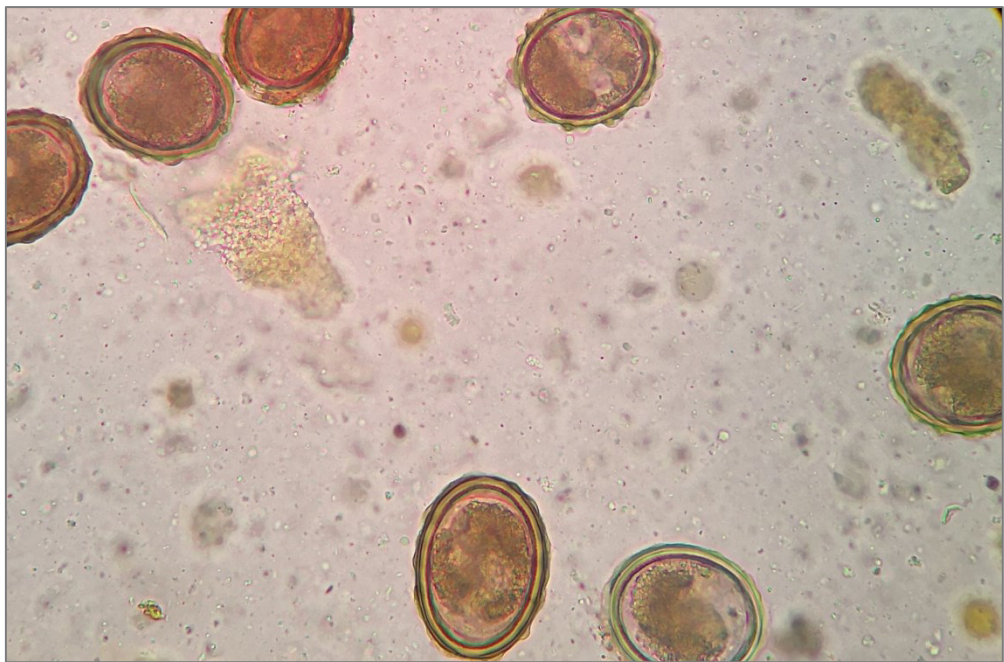
| Parásito               | Frecuencia | Porcentaje | 95% IC Inferior | 95% IC Superior |
|------------------------|------------|------------|-----------------|-----------------|
| Coccidios              | 72         | 43.90 %    | 36.31 %         | 51.50 %         |
| <i>Trichuris suis</i>  | 48         | 29.27 %    | 22.30 %         | 36.23 %         |
| <i>Ascaris suum</i>    | 30         | 18.29 %    | 12.38 %         | 24.21 %         |
| <i>Strongylida</i>     | 18         | 10.98 %    | 6.19 %          | 15.76 %         |
| <i>M. hirudinaceus</i> | 4          | 2.44 %     | 0.08 %          | 4.80 %          |

En este estudio el parásito con mayor prevalencia fueron los de la subclase *Coccidia* y el menos prevalente fue *M. hirudinaceus*. En las figuras 10-14 se muestran los hallazgos coproparasitológicos del presente estudio.

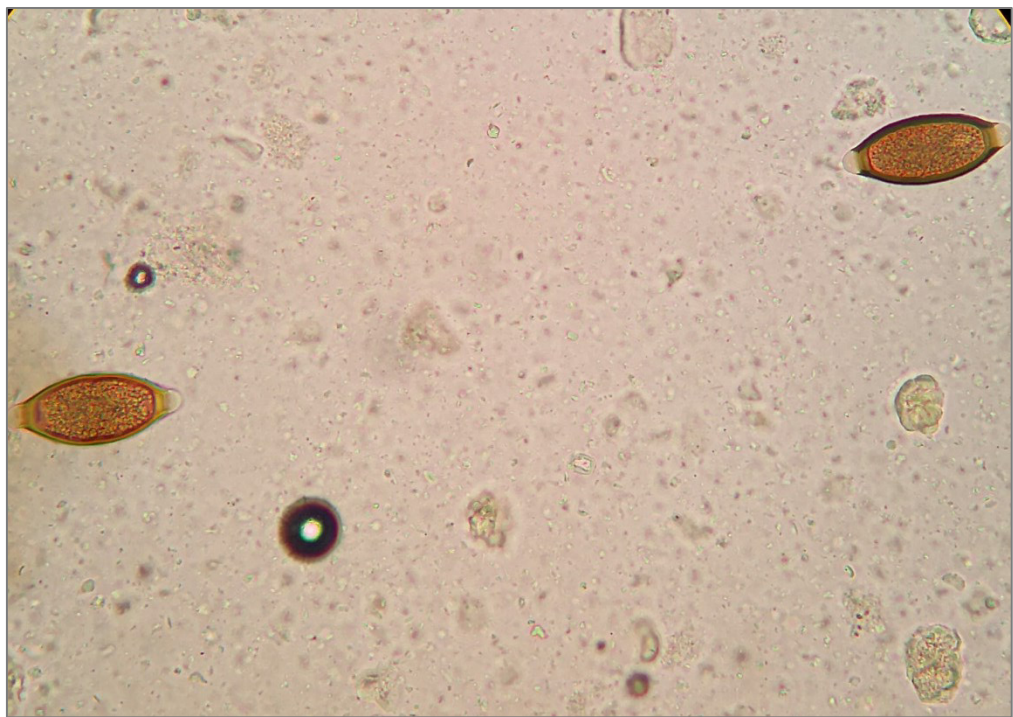
Los municipios con más casos positivos fueron en primer lugar General Escobedo, seguido por García y Apodaca. El municipio que obtuvo la menor cantidad de animales infectados fue Hidalgo.



**Figura 10. Huevo de coccidio (40X).**

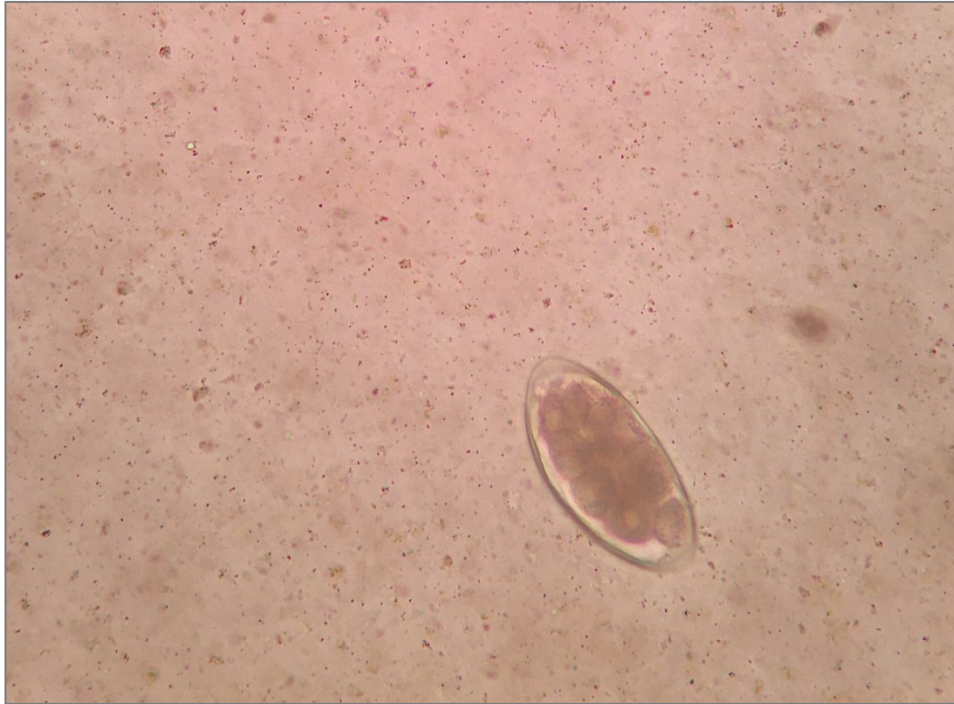


**Figura 11. Huevos de *Ascaris suum* (40X).**

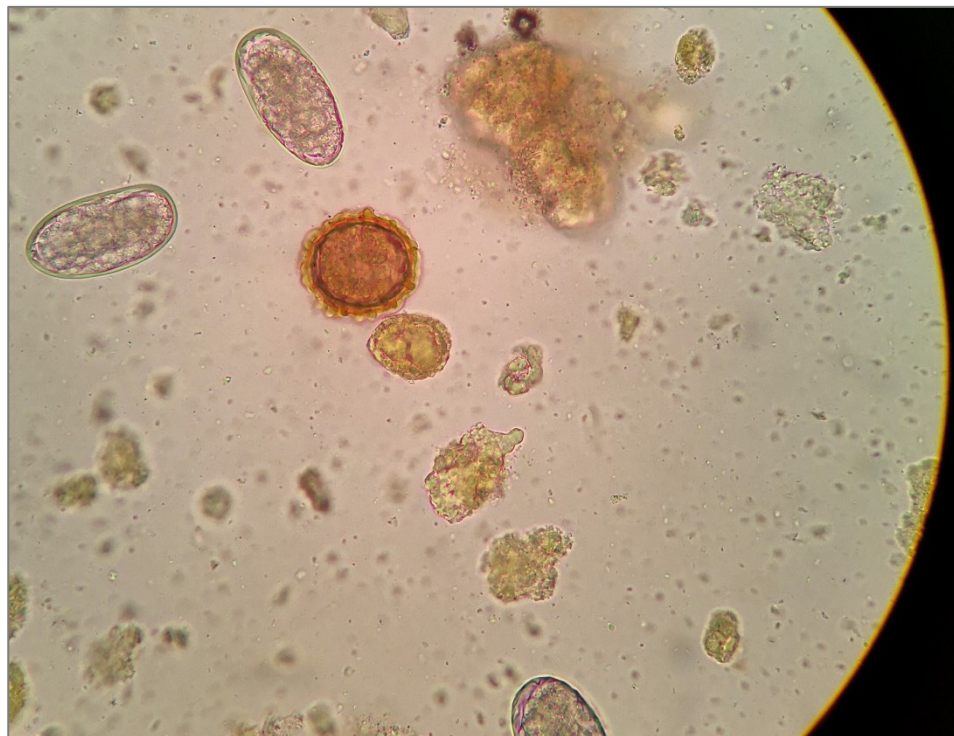


**Figura 12. Huevos de *Trichuris suis* (40X).**





**Figura 13. Huevo del orden *Strongylida* (40X).**



**Figura 14. Huevos del orden *Strongylida* y un huevo de *Ascaris suum* (40X).**

### 7.2.1 Biometrías hemáticas

Para la evaluación de las biometrías hemáticas realizadas en cerdos de traspatio, primero se eliminaron los datos atípicos por medio del método ROUT, después se determinó el tipo de distribución que presentaban los valores con la prueba de D'Agostino y Pearson (Tabla 6). La mayoría de los analitos presentaron una distribución normal ( $p>0.05$ ), con excepción de los eosinófilos ( $p<0.05$ ).

Tabla 6. Valores hematológicos en cerdos de traspatio.

| Analito  | Unidad             | Media  | Min   | Max   | Rango de referencia | Distribución |
|--|--------------------|--------|-------|-------|---------------------|--------------|
| RBC  | $\times 10^{12}/L$ | 7.2    | 3.61  | 10.03 | 6.4-8.4             | Normal       |
| Hemoglobina  | g/dL               | 11.91  | 6     | 16.4  | 11.2-14.7           | Normal       |
| Hematocrito  | %                  | 36.64  | 18.6  | 50    | 34-44               | Normal       |
| MCHC   | g/dL               | 32.5   | 27.7  | 36.7  | 33.3-35.8           | Normal       |
| WBC  | $\times 10^9/L$    | 20.38  | 3.7   | 35.5  | 15.6-38.9           | Normal       |
| L/M  | %                  | 40.86  | 6.4   | 100   | 39-62               | Normal       |
| Neutrófilos  | $\times 10^9/L$    | 8.85   | 0.796 | 19.4  | 3.0-17.4            | Normal       |
| Eosinófilos  | $\times 10^9/L$    | 0.6475 | 0.098 | 1.722 | 0.1-2.3             | Anormal      |
| Plaquetas  | $\times 10^9/L$    | 474    | 39    | 1137  | 211-887             | Normal       |
| RBC, conteo de glóbulos rojos; MCHC, concentración de hemoglobina corpuscular media; WBC, conteo de glóbulos blancos; L/M, linfocitos/monocitos. |                    |        |       |       |                     |              |

Las medias de los analitos con distribución normal se encontraban dentro de los rangos de referencia indicados para la especie (Robinson and Loynachan, 2019).



Debido a que uno de los parámetros mostraba una distribución anormal, no eran considerados óptimos para utilizarse en la siguiente prueba estadística. Por lo cual se decidió hacer una transformación logarítmica de manera que fueran un conjunto de datos adecuados para una prueba paramétrica. Se empleó la prueba de t-Student con un nivel de confianza del 95% para determinar si existía diferencia entre los parámetros de los animales positivos y negativos a la prueba de Wisconsin modificado (Tabla 7).

Tabla 7. Comparación de parámetros hematológicos con resultados coproparasitológicos con t-Student.

| Parámetros   | Unidad             | Positivos   |             | Negativos   |             | Valor<br>$P^b$ |
|--|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
|  |                    | Media±DE    | Min-Max     | Media±DE    | Min-Max     |                |
| Conteo Eritrocitario                                 | $\times 10^{12}/L$ | 7.07±1.16   | 3.61-9.11   | 7.29±0.86   | 5.82-8.86   | 0.3755         |
| Volumen Corpuscular Medio                            | fL                 | 52.01±4.59  | 40.80-63    | 52.46±4.28  | 43.10-60.10 | 0.6633         |
| MCHC   | g/dL               | 32.97±1.45  | 29.30-36    | 32.46±2.13  | 29-36.70    | 0.1467         |
| Hematocrito  | %                  | 35.90±5.82  | 18.60-50    | 37.89±5.52  | 29-47.90    | 0.0985         |
| Granulocitos   | %                  | 61.59±18.72 | 16-93.50    | 66.04±20.50 | 22.63-93    | 0.2758         |
| Linfocitos   | %                  | 38.41±19.31 | 6.40-100    | 35.92±23.27 | 7-100       | 0.5631         |
| Conteo de Glóbulos Blancos                           | $\times 10^9/L$    | 21.07±6.40  | 10.30-45.50 | 19.32±6.33  | 3.70-31.30  | 0.1895         |
| Neutrófilos  | $\times 10^9/L$    | 9.35±3.79   | 4.18-16.94  | 8.11±3.26   | 1.41-14.99  | 0.2924         |
| Eosinófilos <sup>a</sup>                             | $\times 10^9/L$    | 0.96±0.68   | 0.20-2.92   | 0.70±0.83   | 0.09-3.27   | 0.0494 *       |
| Plaquetas  | $\times 10^9/L$    | 432.6±170.8 | 39-882      | 513.8±209.6 | 50-1137     | 0.0344 *       |
| MCHC: Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media |                    |             |             |             |             |                |
| <sup>a</sup> Log <sup>10</sup>                       |                    |             |             |             |             |                |
| <sup>b</sup> t-student                               |                    |             |             |             |             |                |
| * $P<0.05$   |                    |             |             |             |             |                |

Los resultados de las biometrías hemáticas indicaron un aumento de eosinófilos significativo ( $P<0.05$ ) en las muestras positivas en comparación con las negativas donde la media de los valores fue menor. Al contrario, las plaquetas mostraron una diferencia significativa ( $P<0.05$ ) en ambos grupos de resultados, donde la media de las plaquetas era menor en el grupo positivo a comparación del negativo.

Para finalizar este apartado, se analizó la asociación entre los parámetros hematológicos y la carga parasitaria por medio del coeficiente de Spearman (tabla 8).

Tabla 8. Asociación de parámetros con la carga parasitaria por coeficiente de Spearman.

| Parámetros   | H. P. G |          |
|--|---------|----------|
|  | rs      | P        |
| Conteo Eritrocitario   | -0.1966 | 0.0604   |
| Hematocrito  | -0.2247 | 0.0277*  |
| Granulocitos   | 0.0444  | 0.6779   |
| Linfocitos   | -0.0705 | 0.5092   |
| Conteo de Glóbulos Blancos   | 0.1898  | 0.0655   |
| Neutrófilos  | 0.4000  | 0.0059** |
| Eosinófilos  | 0.3298  | 0.0236*  |
| Plaquetas  | -0.1452 | 0.1605   |
| rs: coeficiente de correlación de Spearman<br>H.P.G: huevos por gramos, técnica de Wisconsin modificada<br>* $P<0.05$<br>** $P<0.01$ |         |          |

El análisis estadístico del coeficiente de correlación de Spearman nos permite observar la asociación presente en tres variables en relación con la carga parasitaria. En este estudio se registró una significativa asociación positiva ( $P < 0.01$ ) en los valores de los neutrófilos, esto quiere decir que mientras la cantidad de huevos sea alta habrá un concomitante aumento en la población de neutrófilos circulantes.

De igual manera existe una significativa ( $P < 0.05$ ) asociación positiva en el caso de los eosinófilos con relación a los huevos por gramo. Al contrario, el hematocrito muestra una asociación significativamente negativa ( $P < 0.05$ ), lo que significa que al ser mayor la carga parasitaria en el animal, el valor de este parámetro disminuirá.

### 7.3 Factores de riesgo

Los datos recopilados durante las encuestas fueron analizados por medio de la prueba exacta de Fisher para determinar la asociación entre las condiciones de la explotación a pequeña escala y la presencia de parásitos gastrointestinales en los cerdos, designando por evaluación estadística cuales son designados como factores de riesgo (Tabla 9-10).

Tabla 9. Factores de riesgo correspondiente a parásitos gastrointestinales en granjas de traspatio.

| Factor   | Nivel | n   | Casos Positivos | Casos Negativos | Odds Ratio (95% CI)   | Valor <i>P</i> <sup>a</sup> |
|--|-------|-----|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|
| Uso de desparasitantes en cerdos                                   | Si    | 62  | 31              | 31              | 0.3077<br>(0.15-0.60) | 0.00064***                  |
|  | No    | 102 | 78              | 24              |                       |                             |
| Uso de productos de limpieza en corrales                           | Si    | 35  | 12              | 23              | 0.1721<br>(0.07-0.38) | 0.000012****                |
|  | No    | 129 | 97              | 32              |                       |                             |
| <sup>a</sup> Prueba exacta de Fisher<br>***P<0.001<br>****P<0.0001 |       |     |                 |                 |                       |                             |

Tabla 10. Continuación de factores de riesgo.

| <b>Factor</b>   | <b>Nivel</b>                    | <b>n</b> | <b>Casos Positivos</b> | <b>Casos Negativos</b> | <b>Odds Ratio (95% CI)</b> | <b>Valor P<sup>a</sup></b> |
|---|---------------------------------|----------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Tipo de bebedero  | Chupón                          | 47       | 22                     | 25                     | 0.3034<br>(0.14-0.61)      | 0.0010**                   |
|   | Recipiente de plástico          | 117      | 87                     | 30                     | 3.2955<br>(1.62-6.68)      | 0.0010**                   |
| Cerdos tienen acceso al depósito de basura                            | Si                              | 32       | 27                     | 5                      | 3.2927<br>(1.19-9.10)      | 0.0208*                    |
|   | No                              | 132      | 82                     | 50                     |                            |                            |
| Intervención en animales enfermos                                     | Ninguna                         | 76       | 58                     | 18                     | 2.3377<br>(1.18-4.60)      | 0.0137*                    |
|   | Medicar sin supervisión         | 40       | 27                     | 13                     | 1.0638<br>(0.49-2.27)      | 1.0000                     |
|   | Separar del resto               | 16       | 7                      | 9                      | 0.3508<br>(0.12-0.99)      | 0.0806                     |
|   | Consultar con veterinario       | 32       | 17                     | 15                     | 0.4928<br>(0.22-1.08)      | 0.0950                     |
| Manejo de excretas de cerdos  | Disposición a nivel superficial | 74       | 44                     | 30                     | 0.5641<br>(0.29-1.08)      | 0.0979                     |
|   | Enterrar                        | 29       | 14                     | 15                     | 0.3930<br>(0.17-0.88)      | 0.0298*                    |
|   | Abono                           | 4        | 4                      | 0                      | -                          | -                          |
|   | Dejar en corrales               | 57       | 47                     | 10                     | 3.4111<br>(1.55-7.46)      | 0.0016**                   |
| Cultivos  | Si                              | 21       | 7                      | 14                     | 0.2010<br>(0.07-0.53)      | 0.00103**                  |
| <p>a Prueba exacta de Fisher</p> <p>*P&lt;0.05</p> <p>**P&lt;0.01</p> |                                 |          |                        |                        |                            |                            |

La encuesta aplicada a propietarios constaba de cinco secciones encaminadas a obtener información de múltiples aspectos relacionados con el manejo de cerdos en unidades de traspatio. Aunque las 50 variables fueron ingresadas al programa estadístico, era de esperarse que no todas tuvieran un impacto importante en la presentación de parásitos en los animales. En la tabla 9 y 10 se destacan las variables que tienen una asociación significativa con las parasitosis gastrointestinales en cerdos de traspatio.

Los factores protectores que se identificaron en las encuestas fueron el uso de desparasitantes en cerdos, limpieza con productos químicos en corrales, los chupones para proporcionar agua a los animales, enterrar los animales muertos, y poseer cultivos en el terreno de la unidad productora. Podría hacerse una suposición de que este último factor, podría contribuir a la prevención de parásitos por la designación de áreas específicas observadas en las granjas visitadas, teniendo una necesidad mayor de control y aplicando más medidas de higiene a comparación de los que no tienen cultivos.

La función de los factores protectores es ayudar a minimizar la presentación del evento o enfermedad. Al contrario, los factores de riesgo promueven la presencia de los agentes patógenos en las unidades productoras. Dichos factores de riesgo incluyen los recipientes de plástico como bebederos, libre acceso al depósito de basura por parte de los cerdos, la negligencia de enfermedades al no hacer nada con los animales infectados y dejar las excretas de los cerdos en los corrales.

#### 7.4 Análisis parasitológico del agua

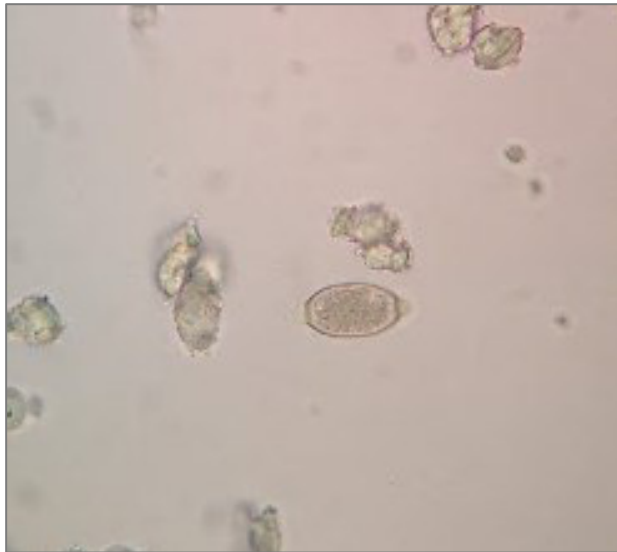
De un total de 36 muestras de agua se obtuvieron cinco resultados positivos. El suministro de agua para los animales fue variado, donde los resultados correspondientes en muestras de agua no domiciliaria indican contaminación con respecto a diferentes parásitos. Los resultados incluyen: *Ascaris lumbricoides*, *Toxocara* spp., *Capillaria* spp., *Trichuris* spp., *Parascaris* spp., de la subclase *Coccidia* y del orden *Strongylida*. En las figuras 15-21 se destacan los huevos identificados en muestras de agua.



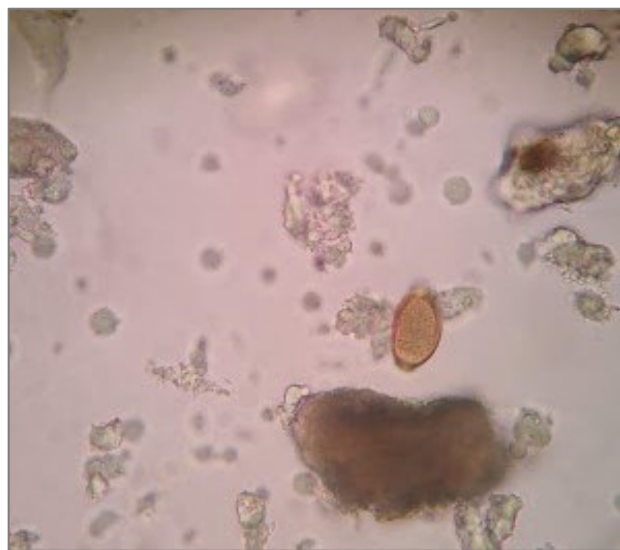
Figura 15. Huevo de *Ascaris lumbricoides* (40X).



Figura 16. Huevo de *Toxocara* spp. (40X).



**Figura 17. Huevo de *Capillaria* spp.**



**Figura 18. Huevo de *Trichuris* spp. (40x).**



**Figura 19** Huevo de coccidia (40X).



**Figura 20.** Huevo del orden Strongylida (40X).



**Figura 21.** Huevo de *Parascaris* spp. (40X).



## **8.- DISCUSIÓN**

### **8.1 Características de traspatio en Nuevo León**

En gran parte del mundo, el constante desarrollo es un fenómeno que cada vez tiene mayor extensión y México no es la excepción, siendo uno de los países que se encuentra incluido en el continuo cambio en distintos aspectos. Las actividades económicas tienden a buscar la innovación para lograr el mayor número de consumidores posibles, las zonas urbanas tienen mayor alcance, existe un incremento demográfico y la demanda de los productos aumenta de igual manera. Razones por lo cual los productores también buscan adaptarse a las circunstancias actuales para prosperar. Esto ha generado que las personas que se dedican a la cría de animales mejoren su sistema de producción o abandonen completamente esa actividad para laborar en un ambiente distinto. A pesar de la disminución de la ganadería familiar, las unidades de traspatio prevalecen en la actualidad en zonas rurales y periurbanas (INEGI, 1998, 2007; Aluja et al., 2013). Como parte de su identidad y costumbres, las unidades productoras de traspatio se adaptan al medio donde se encuentran con el fin de continuar con una actividad de subsistencia familiar. Debido a esta adaptación que debe realizarse de forma individual según las condiciones, existen variaciones en la gestión y características de estos lugares.

Uno de los objetivos de la presente investigación fue contribuir a la caracterización de las unidades de traspatio en Nuevo León, para aportar la información necesaria que en un futuro pueda servir de herramienta para elaborar una definición más concreta de traspatio en México, ya que en la literatura actual existen discrepancias sobre varios aspectos de los sistemas de producción a pequeña escala.

En este estudio se observó que las unidades de traspatio estaban conformadas por 31 animales en promedio. Estos datos difieren de los encontrados por Losada et al. (1997) donde se reportaban 8 cerdos en promedio por familia. Al contrario, Montero et al. (2015) que reporta unidades conformadas en promedio por 192 cerdos, pudiendo llegar hasta los 300 animales. En una comunidad rural del estado de Morelos, la razón humano-cerdo fue de 3:1, observándose piaras con no más de 15 cerdos (Linares et al., 2011). Otra variante

del tamaño de población es la descrita por Castañeda (2015), estableciendo un rango de 1-100 animales.

Las razas predominantes en el Área Metropolitana de Monterrey fueron los híbridos en concordancia con Losada et al. (1995), quien reportó una mayor frecuencia de razas híbridas (27%) en granjas de traspatio ubicadas en Xochimilco, México. Otras razas frecuentadas en el sur del país son Hampshire (20%), Duroc Jersey (17%), Landrace (6%) y Yorkshire (3%). En el centro de México, las razas reportadas en este sistema de producción son: York, Landrace, Duroc, Hampshire y Pietrain (Morales et al., 2008).

## **8.2 Parásitos gastrointestinales en traspatio**

Las producciones de traspatio tienen la problemática de ser más vulnerables a enfermedades a comparación con los sistemas tecnificados. La falta de capacitación o limitaciones económicas suelen tener mano en agravar este problema. Las parasitosis suelen afectar la productividad y la salud animal, situación que puede complicarse al ignorar la presencia de dichos patógenos.

En un estudio realizado por Kú et al. (2013) en 64 cerdos de la raza pelón mexicano ubicados en el estado de Yucatán, se determinó la prevalencia de cuatro parásitos diferentes. La prevalencia de parasitosis en la zona fue de 71.9%. En una región rural de India la prevalencia de parásitos reportada en 2016 fue de 64.6% en una población de 150 cerdos de diferentes granjas (Krishna Murthy et al., 2016). Como comparación, Mendoza et al. (2015) realizó muestreos en cerdos de granjas tecnificadas y obtuvo una prevalencia del 50%. La prevalencia en el ambiente tecnificado fue menor que la descrita por la literatura correspondiente a investigaciones de traspatio y también por debajo de la prevalencia reportada en este estudio.

Los parásitos que infectan al cerdo pelón mexicano en Yucatán incluyen: *Oesophagostomum* spp., *Strongyloides* spp., *Trichuris suis* y *Ascaris suum* con prevalencias de 71.9%, 4.7%, 6.3% y 31 % respectivamente (Kú-Duperón et al., 2013). Por su parte, Zumbado et al. (2009) indica que en Colombia el parásito con mayor frecuencia en las explotaciones son los coccidios y los que tienen menor prevalencia son

los del orden *Strongylida*. En producciones intensivas se ha observado: (5.7%) *Trichuris suis*, (5.2%) *Ascaris* spp., (2.5%) *Oesophagostomum* spp., (24.9%) *Coccidia* (*Eimeria* spp. y/o *Isospora suis*) y (47.2%) *Balantidium coli* (Weng et al., 2005). Los factores de riesgo como los métodos de manejo, las estaciones, las edades, etc. pueden influir en la tasa de infección hasta cierto punto (Lai et al., 2011).

### 8.2.1 Biometrías hemáticas

En el presente estudio los valores hematológicos presentes en los cerdos de traspatio no mostraron diferencia entre los animales con parásitos gastrointestinales en comparación con los que obtuvieron un resultado negativo en el análisis coproparasitoscópico. Sin embargo, se registraron correlaciones significativas en los valores de neutrófilos, eosinófilos y hematocrito con relación a la carga parasitaria.

Comparando con los resultados de un estudio realizado en 60 cerdos asilvestrados en el sur de Texas, se pueden observar datos similares que indican que las correlaciones entre la presencia de parásitos gastrointestinales y los parámetros hematológicos son débiles, afectando principalmente a aquellos valores correspondientes a la serie blanca de la sangre. En el estudio con cerdo asilvestrado se reportó que la intensidad de la infestación por *Metastrongylus* spp. en animales adultos influye negativamente en los valores de monocitos y neutrófilos segmentados. La serie roja se vio alterada en los animales que presentaban ectoparásitos (Shender et al., 2002).

Considerando los resultados de este estudio y el realizado por Shender et al. (2002), debe señalarse la falta de utilidad diagnóstica de los parámetros hematológicos para identificar la presencia de parásitos gastrointestinales en cerdos. Si bien pueden ser indicadores de la intensidad de la carga parasitaria, para fines prácticos resulta poco confiable como única herramienta diagnóstica con relación a parásitos y podría afectar la efectividad de las posteriores decisiones que deba tomar el veterinario a cargo.

Si bien los parámetros hematológicos tuvieron poca influencia en el aspecto parasitológico en esta investigación, es importante destacar la aportación al área clínica que representan los resultados obtenidos en el trabajo. La evaluación de parámetros hematológicos de

cerdos en poblaciones grandes no es común debido a cuestiones económicas y de personal disponible para invertir el tiempo en el análisis de datos.

En cerdos se han registrado variaciones en el perfil hematológico por distintos factores, en los que se incluyen: tipo de sistema de producción, edad, estado fisiológico, etapa productiva, suplementación en dieta y temporada del año.

En Nigeria se evaluaron a un total de 114 cerdos criados en condiciones intensivas. Los resultados fueron comparados con los valores de referencia, resaltando valores más bajos que el estándar en el caso de MCV y MCH. El promedio de leucocitos y neutrófilos fueron ligeramente más altos que el estándar. No se presentó diferencia significativa entre sexo y edad en los parámetros (Eze et al., 2011). En cambio, un estudio en Eslovenia realizado con 382 cerdos que carecían de signos clínicos, reportó una diferencia significativa con relación a la edad. La edad de los cerdos tenía influencia en los valores hematológicos y en el conteo de células blancas, con excepción de basófilos, monocitos y neutrófilos banda. La media de MCV aumentaba con la edad y las plaquetas disminuyeron en animales de mayor edad (Ježek et al., 2018).

La temporada del año también afecta los resultados de biometrías hemáticas. Se ha descrito que durante el periodo de invierno, los cerdos en engorda muestran un mayor contenido de leucocitos con una disminución de la concentración de glóbulos rojos (Chmielowiec-Korzeniowska et al., 2012).

### **8.3 Factores de riesgo**

Los factores de riesgo que suscitaron las parasitosis en cerdos de traspatio evaluados en este estudio incluyeron: bebederos de plástico, acceso libre al depósito de basura, negligencia de enfermedades y falta de limpieza de excretas en corral.

En China se analizó la prevalencia de parásitos intestinales en granjas intensivas y extensivas durante el periodo de 2007 al 2009. Se observaron factores de riesgo tales como sistema de producción, temporada, edad y prácticas de manejo. La prevalencia era mayor en sistemas extensivos y había un mayor porcentaje de infectados en los cerdos que se encontraban en la etapa de crecimiento. En cuanto a las fluctuaciones en las tasas de

infecciones por la época del año, la temporada de otoño presentó una mayor cantidad de infectados y al contrario en invierno se reportaron menos parasitosis intestinales (Lai et al., 2011).

En condiciones de traspatio en India, la presencia de parásitos muestra una asociación significativa con factores que incluyen comportamiento de coprofagia de los cerdos y el libre acceso al depósito de basura. Dichos factores son en relación con la presencia de *A. suum*, *Trichuris* spp. y *Strongyloides*, considerando que *A. suum* fue el parásito con mayor prevalencia. La prevalencia de parasitosis intestinal era mayor en animales adultos pero no mostraba una asociación significativa con este factor (Kaur et al., 2017). Otros factores de riesgo asociados con ascariasis en cerdos son los descritos por Dold y Holland (2010), en los cuales se incluyen la edad, presentándose prevalencias mayores en las etapas de crecimiento y destete. También el suministro de agua fue una variable asociada a ascariasis, lo que indicó que la presencia de bebederos en áreas de descanso podría representar un factor de riesgo para los animales.

Comparando los resultados de este estudio con los registrados en la literatura correspondiente, los factores de riesgo podrían resumirse en variables que entran dentro de la categoría de higiene y aplicación de buenas prácticas en la unidad producción. Aunque las características inherentes de los animales como sexo y edad tienen un grado de influencia en la presentación de enfermedades parasitarias, las cuestiones de higiene y manejo tienen mayor peso en unidades de producción. Ya que son dos aspectos que deben atenderse cuidadosamente, es fácil de entender la razón por la cual se presentan prevalencias considerables de parasitosis intestinales en las unidades de traspatio. Las condiciones de cría presentes en las unidades de traspatio no son reguladas por ninguna institución gubernamental y los propietarios no se encuentran obligados a atender las especificaciones de calidad para la entrega del producto final, por lo que se facilita la presentación de parásitos intestinales en los cerdos.

#### 8.4 Análisis parasitológico en agua

La literatura sobre los parásitos que contaminan el agua de explotaciones porcinas es limitada y aún más escasa en México. Este es el primer reporte en Nuevo León de hallazgo de huevos de parásitos gastrointestinales en agua de beber de cerdos de traspatio.

En Suiza se han realizado investigaciones para identificar huevos de parásitos nematodos en pastizales de granjas orgánicas. Los hallazgos se relacionan principalmente con las especies de *Ascaris suum* y *Trichuris suis* (Lindgren et al., 2020). En Colombia se analizaron muestras de un río que funcionaba como fuente de agua para actividades pecuarias y domésticas. Se encontraron huevos de *Ascaris* spp., *Hymenolepis* spp., *Toxocara* spp., y *Trichuris* spp., (Campos et al., 2018).

Se siguen investigando metodologías más sensibles para la identificación de huevos de parásitos en el ambiente (Scandrett y Gajadhar, 2004; Tudor, 2015; Steinbaum et al., 2016; Amoah et al., 2017; Campos et al., 2018). Falta una técnica universalmente aceptada, complicando las comparaciones de hallazgos al considerar que las metodologías son diferentes. En México se cuenta con la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-113-SCFI de 1999. Dicha norma describe el proceso para la medición del número de huevos de helminto en aguas residuales y residuales tratadas por observación microscópica, sin embargo, su eficiencia sigue siendo evaluada.

## 9.- CONCLUSIÓN

Considerando los resultados de la presente investigación se puede concluir lo siguiente:

1. Existe una importante prevalencia de parásitos gastrointestinales en cerdos de traspatio en el Área Metropolitana de Monterrey que continúa siendo desatendida.
2. Los parásitos con mayor prevalencia en la población de estudio fueron los coccidios y los que tuvieron menor presencia fue *M. hirudinaceus*.
3. La presencia de parásitos gastrointestinales y su densidad de población, influyen en los parámetros hematológicos del animal, principalmente en los analitos de la serie blanca.
4. Es necesario el desarrollo de técnicas más sensibles y confiables para el diagnóstico de huevos de parásitos en muestras ambientales, permitiendo la reproducibilidad en distintos estudios y poder comparar con seguridad resultados.
5. Las condiciones características de la crianza de traspatio, favorecen el parasitismo en los cerdos. Mientras que las medidas sanitarias ayudan a minimizar los brotes de infecciones.
6. Se debe de fomentar la supervisión y atención de las unidades de traspatio con el fin de ayudar a los productores a mejorar las condiciones para asegurar productos inocuos para el consumidor.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aluja, A., Sciutto, E., Suárez, C.R., Pérez, J.G., Celis, A.D.J., López, A., Nolasco, D., Herrera, S.C., 2013. A programme to control taeniosis cysticercosis (*Taenia solium*) in México Collaboration agreement SENASICA-UNAM. *Rev. Electron. Vet.* 14.
- Amoah, I.D., Singh, G., Stenström, T.A., Reddy, P., 2017. Detection and quantification of soil-transmitted helminths in environmental samples: A review of current state-of-the-art and future perspectives. *Acta Trop.* 169, 187–201. doi:10.1016/j.actatropica.2017.02.014
- Brewer, M.T., Greve, J.H., 2019. Internal Parasites, en: Zimmerman, J.J., Karriker, L.A., Ramirez, A., Schwartz, K.J., Stevenson, G.W., Zhang, J. (Eds.), *Diseases of Swine*. Wiley, pp. 1028–1040. doi:10.1002/9781119350927.ch67
- Bucur, I., Gabriël, S., Van Damme, I., Dorny, P., Vang Johansen, M., 2019. Survival of *Taenia saginata* eggs under different environmental conditions. *Vet. Parasitol.* 266, 88–95. doi:10.1016/J.VETPAR.2018.12.011
- Campos, M.C., Beltrán, M., Fuentes, N., Moreno, G., 2018. Huevos de helmintos como indicadores de contaminación de origen fecal en aguas de riego agrícola, biosólidos, suelos y pastos. *Biomedica* 38, 42–53. doi:10.7705/biomedica.v38i0.3352
- Chmielowiec-Korzeniowska, A., Tymczynska, L., Babicz, M., 2012. Assessment of selected parameters of biochemistry, hematology, immunology and production of pigs fattened in different seasons. *Arch. Anim. Breed.* 55, 469–479. doi:10.5194/aab-55-469-2012
- Ciocco, R.B., Carpinetti, B.N., Rojas, P., Castresana, G., Notarnicola, J., 2019. Endoparasites in a wild boar population (*Sus scrofa*) from Bahía Samborombón, Buenos Aires, Argentina. *Rev. Mex. Biodivers.* 90. doi:10.22201/ib.20078706e.2019.90.2851
- Clarke, L., Fodey, T.L., Crooks, S.R.H., Moloney, M., O'Mahony, J., Delahaut, P., O'Kennedy, R., Danaher, M., 2014. A review of coccidiostats and the analysis of their residues in meat and other food. *Meat Sci.* 97, 358–374.



doi:10.1016/j.meatsci.2014.01.004

- Cortés, G.F., Mora, J.S., García, R., Ramírez, G., 2012. Estudio del consumo de la carne de cerdo en la zona metropolitana del Valle de México. *Estud. Soc.* 20, 315–351.
- Cox, D.D., Todd, A.C., 1962. Survey of gastrointestinal parasitism in Wisconsin dairy cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 141, 706–9.
- Cutillas, C., Callejón, R., de Rojas, M., Tewes, B., Ubeda, J.M., Ariza, C., Guevara, D.C., 2009. *Trichuris suis* and *Trichuris trichiura* are different nematode species. *Acta Trop.* 111, 299–307. doi:10.1016/j.actatropica.2009.05.011
- Djurković-Djaković, O., Bobić, B., Nikolić, A., Klun, I., Dupouy-Camet, J., 2013. Pork as a source of human parasitic infection. *Clin. Microbiol. Infect.* 19, 586–594. doi:10.1111/1469-0691.12162
- Dold, C., Holland, C. V., 2011. *Ascaris* and ascariasis. *Microbes Infect.* 13, 632–637. doi:10.1016/j.micinf.2010.09.012
- Else, K.J., Keiser, J., Holland, C. V., Grencis, R.K., Sattelle, D.B., Fujiwara, R.T., Bueno, L.L., Asaolu, S.O., Sowemimo, O.A., Cooper, P.J., 2020. Whipworm and roundworm infections. *Nat. Rev. Dis. Prim.* 6, 1–23. doi:10.1038/s41572-020-0171-3
- Eze, J., Onunkwo, J., Shoyinka, S., Chah, F., Ngene, A., Okolinta, N., Nwanta, J., Onyenwe, I., 2011. Haematological profiles of pigs raised under intensive management system in South-Eastern Nigeria. *Niger. Vet. J.* 31, 115–123. doi:10.4314/nvj.v31i2.68958
- Fausto, M.C., Oliveira, I. de C., Fausto, G.C., de Carvalho, L.M., Valente, F.L., Campos, A.K., de Araújo, J.V., 2015. *Ascaris suum* em suínos da Zona da Mata, Estado de Minas Gerais, Brasil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 24, 375–378. doi:10.1590/S1984-29612015047
- Hansen, T.V.A., Williams, A.R., Denwood, M., Nejsun, P., Thamsborg, S.M., Friis, C., 2017. Pathway of oxfendazole from the host into the worm: *Trichuris suis* in pigs. *Int. J. Parasitol. Drugs Drug Resist.* 7, 416–424. doi:10.1016/j.ijpddr.2017.11.002

- Hendrix, C., Robinson, E., 2011. Common Protozoans That Infect Domestic Animals, en: Diagnostic Parasitology for Veterinary Technicians. Elsevier Mosby, pp. 172–173.
- INEGI, 2007. Atlas agropecuario de México: Censo Agropecuario 2007. México.
- INEGI, 1998. La Ganadería Familiar en México. México.
- Ježek, J., Starič, J., Nemec, M., Plut, J., Golinar Oven, I., Klinkon, M., Štukelj, M., 2018. The influence of age, farm, and physiological status on pig hematological profiles. J. Swine Heal. Prod. 26, 72–78.
- Karamon, J., Ziomko, I., Cencek, T., 2007. Prevalence of *Isospora suis* and *Eimeria* spp. in suckling piglets and sows in Poland. Vet. Parasitol. 147, 171–175. doi:10.1016/j.vetpar.2007.03.029
- Katakam, K.K., Thamsborg, S.M., Dalsgaard, A., Kyvsgaard, N.C., Mejer, H., 2016. Environmental contamination and transmission of *Ascaris suum* in Danish organic pig farms. Parasites and Vectors 9, 80. doi:10.1186/s13071-016-1349-0
- Kaur, M., Singh, B.B., Sharma, R., Gill, J.P.S., 2017. Prevalence of gastro intestinal parasites in pigs in Punjab, India. J. Parasit. Dis. 41, 483–486. doi:10.1007/s12639-016-0833-y
- Krishna Murthy, C.M., Ananda, K.J., Adeppa, J., Satheesha, M.G., 2016. Studies on gastrointestinal parasites of pigs in Shimoga region of Karnataka. J. Parasit. Dis. 40, 885–889. doi:10.1007/s12639-014-0598-0
- kú-Duperón, R., Lizama, W.T., Aguilar, A., Belmar, R., Castillo, J., 2013. Parasitismo gastrointestinal en el cerdo pelón mexicano en traspato en el estado de Yucatán, México. Rev. Colomb. Cienc. Anim. 6.
- Lai, M., Zhou, R.Q., Huang, H.C., Hu, S.J., 2011. Prevalence and risk factors associated with intestinal parasites in pigs in Chongqing, China. Res. Vet. Sci. 91. doi:10.1016/j.rvsc.2011.01.025
- Leles, D., Gardner, S.L., Reinhard, K., Ñíguez, A., Araujo, A., 2012. Are *Ascaris lumbricoides* and *Ascaris suum* a single species? Parasites and Vectors 5, 42.

doi:10.1186/1756-3305-5-42

- Leroux, L.P., Nasr, M., Valanparambil, R., Tam, M., Rosa, B.A., Siciliani, E., Hill, D.E., Zarlenga, D.S., Jaramillo, M., Weinstock, J. V., Geary, T.G., Stevenson, M.M., Urban, J.F., Mitreva, M., Jardim, A., 2018. Analysis of the *Trichuris suis* excretory/secretory proteins as a function of life cycle stage and their immunomodulatory properties. *Sci. Rep.* 8. doi:10.1038/s41598-018-34174-4
- Linares, J.A., Sciutto, E., Elena, M., Ortega, T., José Pérez-Rivero, J., Juan Martínez-Maya, J., 2011. Estructura etaria, comportamiento productivo y reproductivo de una población de cerdos criados en semiconfinamiento, en una comunidad rural del estado de Morelos, México. *Vet. Méx* 42, 259–267.
- Lindgren, K., Gunnarsson, S., Höglund, J., Lindahl, C., Roepstorff, A., 2020. Nematode parasite eggs in pasture soils and pigs on organic farms in Sweden. *Org. Agric.* 10, 289–300. doi:10.1007/s13165-019-00273-3
- Lindsay, D.S., Dubey, J.P., Santín-Durán, M., 2019. Coccidia and Other Protozoa, en: Zimmerman, J.J., Karriker, L.A., Ramirez, A., Schwartz, K.J., Stevenson, G.W., Zhang, J. (Eds.), *Diseases of Swine*. Wiley, pp. 1015–1027. doi:10.1002/9781119350927.ch66
- López, H.M., Romero, F.M., 2015. Prevalencia de nematodos gastrointestinales en cerdos de traspatio de la comunidad Jorge Barreto del municipio Larreynaga-Malpaisillo, León, Nicaragua en el mes de abril 2015. *Escuela de Medicina Veterinaria, León*.
- López, J.L., Damián, M.A., Álvarez, F., Parra, F., Zuluaga, G.P., 2012. La economía de traspatio como estrategia de supervivencia en San Nicolás de los Ranchos, Puebla, México. *Rev. Geogr. Agrícola* 51–62.
- Loreille, O., Bouchet, F., 2003. Evolution of Ascariasis in Humans and Pigs: A Multi-disciplinary Approach. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 98, 39–46. doi:10.1590/S0074-02762003000900008
- Masure, D., Wang, T., Vlamincx, J., Claerhoudt, S., Chiers, K., Van den Broeck, W., Saunders, J., Vercruysse, J., Geldhof, P., 2013. The Intestinal Expulsion of the

- Roundworm *Ascaris suum* Is Associated with Eosinophils, Intra-Epithelial T Cells and Decreased Intestinal Transit Time. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 7, e2588. doi:10.1371/journal.pntd.0002588
- Mendoza, M.F., Pulido, A., Barbosa, A., Aranda, M., 2015. Presence of gastrointestinal parasites in swine and human of four swine production farms in Cundinamarca-Colombia. *Rev. MVZ Cordoba* 20, 5014–5027. doi:10.21897/rmvz.15
- Midttun, H.L.E., Acevedo, N., Skallerup, P., Almeida, S., Skovgaard, K., Andresen, L., Skov, S., Caraballo, L., Van Die, I., Jørgensen, C.B., Fredholm, M., Thamsborg, S.M., Nejsun, P., Williams, A.R., 2018. *Ascaris Suum* Infection Downregulates Inflammatory Pathways in the Pig Intestine in Vivo and in Human Dendritic Cells in Vitro. *J. Infect. Dis.* 217, 310–319. doi:10.1093/infdis/jix585
- Montero, E.M., Martínez, R.G., Herradora, M.A., 2015. Alternativas para la producción porcina a pequeña escala, 1a ed. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Moral, L.E., Ramírez, B.P., Muñoz, A.R., 2008. Crecimiento regional de la producción de carne de cerdo en México, 1980-2005, Análisis Económico. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, Distrito Federal, México.
- Morales, J., Martínez, J.J., Rosetti, M., Fleury, A., Maza, V., Hernandez, M., Villalobos, N., Fragoso, G., de Aluja, A.S., Larralde, C., Sciutto, E., 2008. Spatial Distribution of *Taenia solium* Porcine Cysticercosis within a Rural Area of Mexico. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2, e284. doi:10.1371/journal.pntd.0000284
- Mundt, H.C., Joachim, A., Becka, M., Dauschies, A., 2006. *Isospora suis*: An experimental model for mammalian intestinal coccidiosis. *Parasitol. Res.* 98, 167–175. doi:10.1007/s00436-005-0030-x
- Naing, L., Winn, T., Rusli, B.N., 2006. Practical Issues in Calculating the Sample Size for Prevalence Studies. *Arch. Orof. Sci.* 1, 9–14.
- Nejsun, P., Betson, M., Bendall, R.P., Thamsborg, S.M., Stothard, J.R., 2012. Assessing the zoonotic potential of *Ascaris suum* and *Trichuris suis*: Looking to the future from

- an analysis of the past, en: Journal of Helminthology. J Helminthol, pp. 148–155. doi:10.1017/S0022149X12000193
- OCDE, 2019. Exámenes de mercado en México Cooperación entre la OCDE y la Secretaría de Economía de México para fortalecer la competitividad en México.
- OECD, 2020. OECD-FAO Agricultural Outlook: Meat consumption (indicator), OECD-FAO Agricultural Outlook. Paris. doi:10.1787/fa290fd0-en
- Ruttkowski, B., Joachim, A., Dauschies, A., 2001. PCR-based differentiation of three porcine *Eimeria* species and *Isospora suis*. Vet. Parasitol. 95, 17–23. doi:10.1016/S0304-4017(00)00408-8
- Sanchez Castañeda, J.A., 2015. Sanidad de Productos Porcícolas. México.
- Scandrett, W.B., Gajadhar, A.A., 2004. Recovery of putative taeniid eggs from silt in water associated with an outbreak of bovine cysticercosis. Can. Vet. J. 45, 758–760.
- Shender, L.A., Botzler, R.G., George, T.L., 2002. Analysis of serum and whole blood values in relation to helminth and ectoparasite infections of feral pigs in Texas. J. Wildl. Dis. 38, 385–394. doi:10.7589/0090-3558-38.2.385
- Skallerup, P., Thamsborg, S.M., Jørgensen, C.B., Mejer, H., Göring, H.H.H., Archibald, A.L., Fredholm, M., Nejsum, P., 2015. Detection of a quantitative trait locus associated with resistance to infection with *Trichuris suis* in pigs. Vet. Parasitol. 210, 264–269. doi:10.1016/j.vetpar.2015.03.014
- Steinbaum, L., Njenga, S.M., Kihara, J., Boehm, A.B., Davis, J., Null, C., Pickering, A.J., 2016. Soil-Transmitted Helminth Eggs Are Present in Soil at Multiple Locations within Households in Rural Kenya. PLoS One 11, e0157780. doi:10.1371/journal.pone.0157780
- Tan, L., Wang, A., Yi, J., Liu, Y., Li, J., Liu, W., 2018. Prevalence and phylogenetic analyses of *Trichuris suis* in pigs in Hunan province, subtropical China. Korean J. Parasitol. 56, 495–500. doi:10.3347/kjp.2018.56.5.495
- Tudor, P., 2015. Soil Contamination with Canine Intestinal Parasites Eggs in the Parks

- and Shelter Dogs from Bucharest Area. *Agric. Agric. Sci. Procedia* 6, 387–391. doi:10.1016/j.aaspro.2015.08.103
- Vlaminck, J., Levecke, B., Vercruysse, J., Geldhof, P., 2014. Advances in the diagnosis of *Ascaris suum* infections in pigs and their possible applications in humans. *Parasitology* 141, 1904–1911. doi:10.1017/S0031182014000328
- Weng, Y.B., Hu, Y.J., Li, Y., Li, B.S., Lin, R.Q., Xie, D.H., Gasser, R.B., Zhu, X.Q., 2005. Survey of intestinal parasites in pigs from intensive farms in Guangdong Province, People's Republic of China. *Vet. Parasitol.* 127, 333–336. doi:10.1016/j.vetpar.2004.09.030
- Worliczek, H.L., Buggelsheim, M., Saalmüller, A., Joachim, A., 2007. Porcine isosporosis: Infection dynamics, pathophysiology and immunology of experimental infections. *Wien. Klin. Wochenschr.* 119, 33–39. doi:10.1007/s00508-007-0859-3
- Worliczek, H.L., Gerner, W., Joachim, A., Mundt, H.C., Saalmüller, A., 2009. Porcine coccidiosis - investigations on the cellular immune response against *Isospora suis*. *Parasitol. Res.* 105. doi:10.1007/s00436-009-1506-x
- Zhang, W.J., Xu, L.H., Liu, Y.Y., Xiong, B.Q., Zhang, Q.L., Li, F.C., Song, Q.Q., Khan, M.K., Zhou, Y.Q., Hu, M., Zhao, J., 2012. Prevalence of coccidian infection in suckling piglets in China. *Vet. Parasitol.* 190, 51–55. doi:10.1016/j.vetpar.2012.05.015
- Zhao, J., Han, Q., Liao, C., Wang, J., Wu, L., Liu, Q., Lindsay, D.S., 2017. Effects of In Vivo and In Vitro Treatment of *Ascaris suum* Eggs with Anthelmintic Agents on Embryonation and Infectivity for Mice. *J. Parasitol.* 103, 598–601. doi:10.1645/17-21

## ANEXO A

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Elaborado por:**

Dra. Heidi Giselle Rodríguez Ramírez  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
Posgrado Conjunto Agronomía-Veterinaria

**Consentimiento informado**

Ha sido invitado a participar en la investigación: *Determinación de la seroprevalencia de cisticercosis en cerdos de traspatio ubicados en el área metropolitana y periférica del estado de Nuevo León*. Esta investigación es realizada por la Dra. Heidi Giselle Rodríguez Ramírez, que funge como directora del proyecto de investigación y la MVZ María Guadalupe Bejarano Martínez estudiante de posgrado en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UANL.

El propósito de esta investigación es identificar la presencia del parásito causal de la cisticercosis porcina en las áreas mencionadas anteriormente y evaluar el riesgo que este representa para la población. La información utilizada conducirá al desarrollo de un posible programa de control de la enfermedad a través de la comprensión de los factores de riesgo. Si acepta participar en esta investigación, se le pedirá que conteste las preguntas que son parte de esta encuesta, que tomará aproximadamente 20 minutos.

Su identidad será protegida en la manera que se utilizara códigos y nombres ficticios en el manejo, análisis e interpretación de los datos. Toda la información o datos que podrían identificar al participante serán manejados confidencialmente. Los resultados se publicarán o presentarán de manera tal que usted no sea identificable. Solamente el comité correspondiente a la presente investigación y el Posgrado Conjunto Agronomía-Veterinaria, UANL, tendrán acceso a los datos o que puedan identificar directa o indirectamente a un participante, incluyendo esta hoja de consentimiento.

Si ha leído este documento y ha decidido participar, favor de entender que su participación es completamente voluntaria y que tienes derecho a abstenerse de participar en cualquier momento, sin ninguna penalidad. Debe confirmar que se le ha brindado la oportunidad de hacer preguntas y está satisfecho de haber recibido una respuesta satisfactoria. También, tiene derecho a no contestar alguna pregunta en particular, así como recibir una copia de este documento.

Si tiene alguna pregunta o desea más información sobre esta investigación, por favor comuníquese con la Dra. Heidi Giselle Rodríguez Ramírez al siguiente correo:

Esta de acuerdo en participar en la encuesta :      Si (   )      No (   )

---

Firma y Nombre del Receptor

---

Firma y Nombre del Divulgante

## ANEXO B

Fecha \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

No de Encuesta: \_\_\_\_\_

No de Muestras: \_\_\_\_\_

**I.- Datos de la granja**

1.- Estado \_\_\_\_\_ 2.- Municipio \_\_\_\_\_

3.- Ejido \_\_\_\_\_

4.- Propietario \_\_\_\_\_

5.- Coordinadas \_\_\_\_\_

6.- Teléfonos \_\_\_\_\_

**II.- Características de la población**

7.- Número de animales en la granja 1-10 \_\_\_\_\_ 11-20 \_\_\_\_\_ 21-30 \_\_\_\_\_ 31-40 \_\_\_\_\_ +41 \_\_\_\_\_

8.- Medidas del área donde se encuentran los animales: \_\_\_\_\_

9.- Al día de hoy ¿Qué población tiene en las siguientes áreas?

Sementales \_\_\_\_\_ Maternidad \_\_\_\_\_

Gestación \_\_\_\_\_ Destete \_\_\_\_\_

Lactancia \_\_\_\_\_

Engorda \_\_\_\_\_ Días no productivos: \_\_\_\_\_

10.- ¿Con qué razas cuenta en la explotación?

A) Yorkshire B) Landrace C) Duroc D) Hampshire E) Pietrain F) Large white

Otra: \_\_\_\_\_

11.- ¿Con qué finalidad cría cerdos?

A) Consumo personal B) Venta de animales C) Mascotas D) Otro

\_\_\_\_\_

12.- Los animales se encuentran A) Estabulados B) Libres C) Semi-libres

13.- ¿Con qué alimenta usualmente a los animales?

A) Desperdicios B) Ración y desperdicios C) Ración preparada

\_\_\_\_\_



14.- ¿Qué tipo de desperdicio les da? \_\_\_\_\_

15.- En dado caso de dar vegetales estos se lavan antes de dárselos a los cerdos Si\_\_ No\_\_

16.- En caso de ser afirmativa ¿Con qué se lavan?: \_\_\_\_\_

17.- Se lava las manos antes de alimentar a los animales: Si\_\_ No\_\_

18.- Tipo de bebedero: A) Chupón B) Canaleta C) Bote

19.- En caso de ser bote o canaleta ¿Cada cuánto les cambian el agua?

\_\_\_\_\_

20.- Se le da algún tratamiento al agua de beber de los animales Si\_\_ No\_\_

### III.- Prevención de enfermedades

21.- ¿Medica con algún producto en alguna de las diferentes etapas y cual producto?

Si\_\_ No\_\_

|              | Maternidad | Gestación | Destete | Crecimiento | Engorda | Sementales |
|--------------|------------|-----------|---------|-------------|---------|------------|
| Oxfendazol   |            |           |         |             |         |            |
| Albendazol   |            |           |         |             |         |            |
| Praziquantel |            |           |         |             |         |            |
| Nitazoxanida |            |           |         |             |         |            |

Otra \_\_\_\_\_

22.- ¿Los animales son revisados por un veterinario? Si\_\_ No\_\_

23.- En caso de que sí: A) Cuando se enferman B) Rutinariamente

#### IV.- Medidas de bioseguridad

24.- ¿Existen otros animales que puedan tener contacto con los cerdos?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

25.- Si su respuesta es afirmativa ¿Qué animales tienen contacto con los cerdos?

A) Perros B) Gatos C) Bovinos D) Cerdo asilvestrado

26.- ¿Tiene alguna medida de control de moscas? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

27.- ¿Existen explotaciones vecinas a su granja? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Distancia \_\_\_\_\_

28.- ¿Compra o adquiere cerdos de otras granjas vecinas? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

29.- En caso de afirmativo, ¿Pone en cuarentena esos animales? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Duración: \_\_\_\_\_

30.- Las personas que entran a la explotación ¿Usa ropa especial? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

31.- ¿Cada cuánto tiempo limpia los corrales?

A) 1 vez a la semana B) Más de 1 vez a la semana C) Nunca D) Todos los días

32.- ¿Utiliza algún producto especial para la limpieza? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

33.- ¿Cuál? \_\_\_\_\_

34.- ¿Limpia los corrales antes de introducir nuevos animales? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

35.- ¿Qué hacen con los desechos de los cerdos? \_\_\_\_\_

36.- ¿Qué hace con los animales enfermos? \_\_\_\_\_

37.- ¿Qué hace con los animales muertos en corral?

A) Los queman B) Los tiran a la basura C) Los dan de comer a otros animales

D) Los venden D) Otra \_\_\_\_\_

38.- ¿Los animales tienen acceso a heces humanas? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

39.- ¿Los ha visto comer heces humanas? Coprofagia Si\_\_\_ No\_\_\_

39.- ¿Los animales tienen acceso al depósito de basura? Si\_\_\_ No\_\_\_

**V.- Destino de los animales**

40.- ¿A quién/ donde vende sus animales?\_\_\_\_\_

41.- ¿Dónde se sacrifican los animales?\_\_\_\_\_

**VI.- Salud/higiene de los cuidadores**

42.- ¿Usted o las personas que tienen contacto con los cerdos ha padecido alguna enfermedad en los últimos 2 años? Si\_\_\_ No\_\_\_

43.- ¿De qué tipo? \_\_\_\_\_

44.- Cuando un trabajador está enfermo ¿Tiene contacto con los cerdos? Si\_\_\_ No\_\_\_

45.- ¿Se realiza chequeos médicos? Si\_\_\_ No\_\_\_

46.- ¿Cada cuánto? A) Dos veces al año B) 1 vez al año C) Menos de una vez al año

47.- ¿Se realiza desparasitaciones? Si\_\_\_ No\_\_\_

48.- En caso de afirmativa, frecuencia:

1 vez al año ( ) 2 veces al año ( ) +2 veces al año ( )

49.- ¿Cuenta con letrina? Si\_\_\_ No\_\_\_ Ubicación\_\_\_\_\_

50.- ¿Tiene cultivos en la granja? Si\_\_\_ No\_\_\_ Fuente de riego\_\_\_\_\_

---

## ANEXO C

| Nº | Sitio | Descripción muestra* | Resultado              | H.P.G. (Wisconsin) |
|----|-------|----------------------|------------------------|--------------------|
| 1  | E1    | -                    | <i>Coccidia</i>        |                    |
|    |       | -                    | <i>M. hirudinaceus</i> |                    |
| 2  |       | -                    | <i>T. suis</i>         |                    |
|    |       | -                    | <i>M. hirudinaceus</i> |                    |
| 3  |       | -                    | <i>T. suis</i>         |                    |
|    |       | -                    | <i>Coccidia</i>        |                    |
| 4  | E2    | -                    | <i>Strongylida</i>     |                    |
|    |       | -                    | <i>M. hirudinaceus</i> |                    |
| 5  |       | -                    | <i>M. hirudinaceus</i> |                    |
|    |       | -                    | <i>T. suis</i>         |                    |
| 6  | E3    | -                    | <i>Strongylida</i>     |                    |
| 7  |       | -                    | A                      | A                  |
| 8  | E4    | -                    | A                      | A                  |
| 9  |       | -                    | A                      | A                  |
| 10 |       | -                    | A                      | A                  |
| 11 |       | -                    | <i>T. suis</i>         |                    |
| 12 |       | -                    | <i>T. suis</i>         |                    |
| 13 |       | -                    | <i>A. suum</i>         |                    |
| 14 | E5    | -                    | <i>Coccidia</i>        |                    |
|    |       | -                    | <i>A. suum</i>         |                    |
| 15 |       | -                    | <i>Coccidia</i>        |                    |
|    |       | -                    | <i>A. suum</i>         |                    |
| 16 |       | -                    | <i>Coccidia</i>        |                    |
| 17 | E6    | -                    | <i>Coccidia</i>        |                    |
| 18 |       | -                    | <i>Coccidia</i>        |                    |
| 19 |       | -                    | <i>A. suum</i>         |                    |
| 20 |       | -                    | <i>Coccidia</i>        |                    |
| 21 | E7    | -                    | <i>Coccidia</i>        |                    |
|    |       | -                    | <i>A. suum</i>         |                    |
| 22 |       | -                    | <i>T. suis</i>         |                    |
|    |       | -                    | <i>A. suum</i>         |                    |
| 23 |       | -                    | <i>T. suis</i>         |                    |
|    |       | -                    | <i>Coccidia</i>        |                    |

\*Color y consistencia de muestra (1-4)

A=Ausente

| Nº | Sitio | Descripción muestra* | Resultado          | H.P.G. (Wisconsin) |
|----|-------|----------------------|--------------------|--------------------|
| 24 | E8    | Café oscuro, (1)     | <i>Strongylida</i> | 1                  |
| 25 |       | Café claro, (4)      | <i>T. suis</i>     | 3                  |
| 26 |       | Café oscuro, (1)     | A                  | A                  |
| 27 | E9    | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 40                 |
|    |       |                      | <i>Strongylida</i> | 1                  |
| 28 |       | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 140                |
|    |       |                      | <i>Strongylida</i> | 1                  |
| 29 |       | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 430                |
| 30 | G1    | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 5                  |
| 31 |       | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 28                 |
|    |       |                      | <i>Strongylida</i> | 2                  |
| 32 |       | Café oscuro, (1)     | <i>T. suis</i>     | 3                  |
|    |       |                      | <i>Coccidia</i>    | 8                  |
| 33 |       | Café oscuro, (1)     | <i>T. suis</i>     | 10                 |
|    |       |                      | <i>T. suis</i>     | 1                  |
|    |       |                      | <i>Strongylida</i> | 1                  |
| 34 |       | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 20                 |
| 35 |       | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 272                |
| 36 | G2    | Café oscuro, (1)     | A                  | A                  |
| 37 |       | Café oscuro, (1)     | A                  | A                  |
| 38 |       | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 6                  |
| 39 |       | Café oscuro, (1)     | <i>Strongylida</i> | 22                 |
| 40 | G3    | Café oscuro, (2)     | A                  | A                  |
| 41 |       | Café claro, (4)      | <i>Coccidia</i>    | 14                 |
| 42 | G4    | Café claro, (1)      | <i>T. suis</i>     | 11                 |
| 43 |       | Café oscuro, (1)     | <i>Strongylida</i> | 1                  |
| 44 |       | Café claro, (1)      | A                  | A                  |
| 45 |       | Café oscuro, (1)     | <i>T. suis</i>     | 3                  |
| 46 |       | Café claro, (1)      | A                  | A                  |
| 47 |       | Café claro, (1)      | <i>T. suis</i>     | 6                  |
| 48 | G5    | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 169                |
|    |       |                      | <i>Strongylida</i> | 42                 |

\*Color y consistencia de muestra (1-4)

A=Ausente

| Nº              | Sitio            | Descripción muestra* | Resultado          | H.P.G. (Wisconsin) |    |
|-----------------|------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----|
| 49              | G6               | Café oscuro, (1)     | <i>A. suum</i>     | 23                 |    |
| 50              |                  | Café oscuro, (1)     | <i>A. suum</i>     | 3                  |    |
|                 |                  |                      | <i>T. suis</i>     | 7                  |    |
| 51              |                  | Café oscuro, (1)     | <i>A. suum</i>     | 1221               |    |
|                 |                  |                      | <i>T. suis</i>     | 10                 |    |
| 52              |                  | Café oscuro, (4)     | <i>A. suum</i>     | 97                 |    |
|                 |                  |                      | <i>T. suis</i>     | 3                  |    |
|                 |                  |                      | <i>T. suis</i>     | 1                  |    |
| 53              |                  | Café oscuro, (4)     | <i>Strongylida</i> | 4                  |    |
|                 |                  |                      | <i>A. suum</i>     | 33                 |    |
|                 |                  |                      | <i>Coccidia</i>    | 3                  |    |
| 54              |                  | Café oscuro, (1)     | <i>A. suum</i>     | 1190               |    |
|                 |                  |                      | <i>T. suis</i>     | 5                  |    |
|                 |                  |                      | <i>Coccidia</i>    | 1                  |    |
| 55              | A1               | Café oscuro, (1)     | <i>A. suum</i>     | 1684               |    |
|                 |                  |                      | <i>Coccidia</i>    | 401                |    |
|                 |                  |                      | <i>T. suis</i>     | 1                  |    |
|                 |                  | 56                   | Café oscuro, (1)   | <i>Coccidia</i>    | 90 |
|                 |                  |                      |                    | <i>T. suis</i>     | 5  |
|                 |                  |                      |                    | <i>A. suum</i>     | 1  |
|                 |                  | 57                   | Café oscuro, (1)   | <i>Coccidia</i>    | 15 |
|                 |                  |                      |                    | <i>T. suis</i>     | 1  |
|                 |                  |                      |                    | <i>A. suum</i>     | 3  |
|                 |                  | 58                   | Café oscuro, (1)   | <i>Strongylida</i> | 6  |
| <i>Coccidia</i> | 242              |                      |                    |                    |    |
| <i>A. suum</i>  | 1                |                      |                    |                    |    |
| 59              | Café oscuro, (1) | <i>Coccidia</i>      | 17                 |                    |    |
| 60              | J1               | Café claro, (4)      | A                  | A                  |    |
| 61              |                  | Café claro, (4)      | A                  | A                  |    |
| 62              |                  | Café claro, (4)      | A                  | A                  |    |
| 63              |                  | Café claro, (4)      | A                  | A                  |    |
| 64              |                  | Café oscuro, (1)     | A                  | A                  |    |
| 65              |                  | Café claro, (2)      | A                  | A                  |    |

\*Color y consistencia de muestra (1-4)

A=Ausente

| Nº | Sitio | Descripción muestra* | Resultado          | H.P.G. (Wisconsin) |
|----|-------|----------------------|--------------------|--------------------|
| 66 | J3    | Café oscuro, (1)     | <i>T. suis</i>     | 72                 |
|    |       |                      | <i>T. suis</i>     | 43                 |
|    |       |                      | <i>A. suum</i>     | 1                  |
| 67 |       | Café claro, (4)      | <i>T. suis</i>     | 27                 |
|    |       |                      | <i>T. suis</i>     | 6                  |
|    |       |                      | <i>A. suum</i>     | 1                  |
| 68 | J4    | Café claro, (4)      | <i>A. suum</i>     | 19                 |
|    |       |                      | <i>Coccidia</i>    | 4                  |
| 69 |       | Café oscuro, (1)     | A                  | A                  |
| 70 | J5    | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 52                 |
| 71 |       | Café claro, (1)      | <i>Coccidia</i>    | 11                 |
| 72 | J6    | Café oscuro, (1)     | <i>A. suum</i>     | 1110               |
|    |       |                      | <i>T. suis</i>     | 58                 |
|    |       |                      | <i>Strongylida</i> | 3                  |
| 73 |       | Café claro, (4)      | <i>T. suis</i>     | 13                 |
|    |       |                      | <i>A. suum</i>     | 119                |
| 74 | J7    | Café oscuro, (2)     | <i>Coccidia</i>    | 1                  |
| 75 |       | Café oscuro, (2)     | <i>Coccidia</i>    | 1                  |
|    |       |                      | <i>T. suis</i>     | 1                  |
| 76 | J8    | Café oscuro, (2)     | <i>Coccidia</i>    | 3                  |
| 77 |       | Café claro, (2)      | A                  | A                  |
| 78 |       | Café oscuro, (1)     | A                  | A                  |
| 79 |       | Café oscuro, (1)     | A                  | A                  |
| 80 |       | Café claro, (4)      | A                  | A                  |
| 81 |       | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 3                  |
| 82 |       | Café oscuro, (1)     | A                  | A                  |
| 83 | A2    | Café claro, (1)      | A                  | A                  |
| 84 |       | Café claro, (1)      | <i>T. suis</i>     | 12                 |
| 85 |       | Café claro, (2)      | A                  | A                  |
| 86 |       | Café oscuro, (2)     | A                  | A                  |
| 87 |       | Café oscuro, (2)     | <i>T. suis</i>     | 4                  |
| 88 |       | Café claro, (2)      | A                  | A                  |
| 89 |       | Café claro, (2)      | A                  | A                  |
| 90 |       | Café claro, (2)      | <i>Coccidia</i>    | 4                  |

\*Color y consistencia de muestra (1-4)

| Nº  | Sitio | Descripción muestra* | Resultado          | H.P.G. (Wisconsin) |
|-----|-------|----------------------|--------------------|--------------------|
| 91  | A3    | Café oscuro, (2)     | <i>A. suum</i>     | 18                 |
| 92  |       | Café oscuro, (2)     | <i>A. suum</i>     | 8                  |
| 93  |       | Café oscuro, (2)     | A                  | A                  |
| 94  |       | Café oscuro, (2)     | <i>A. suum</i>     | 1                  |
| 95  | A4    | Café oscuro, (2)     | <i>T. suis</i>     | 3                  |
|     |       |                      | <i>T. suis</i>     | 4                  |
| 96  | A5    | Café oscuro, (1)     | A                  | A                  |
| 97  |       | Café oscuro, (2)     | A                  | A                  |
| 98  |       | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 9                  |
|     |       |                      | <i>A. suum</i>     | 3                  |
|     |       |                      | <i>T. suis</i>     | 9                  |
| 99  |       | Café oscuro, (1)     | A                  | A                  |
| 100 | A6    | Café claro, (2)      | <i>Coccidia</i>    | 20                 |
| 101 |       | Café oscuro, (2)     | <i>Coccidia</i>    | 35                 |
| 102 | A7    | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 2                  |
| 103 |       | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 3                  |
| 104 |       | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 1                  |
| 105 | A8    | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 6                  |
| 106 | S2    | Café claro, (2)      | A                  | A                  |
| 107 |       | Café claro, (2)      | A                  | A                  |
| 108 | S3    | Café oscuro, (2)     | <i>T. suis</i>     | 30                 |
|     |       |                      | <i>Coccidia</i>    | 192                |
| 109 |       | Café oscuro, (2)     | <i>Strongylida</i> | 2                  |
|     |       |                      | <i>T. suis</i>     | 7                  |
|     |       |                      | <i>A. suum</i>     | 2                  |
|     |       |                      | <i>Coccidia</i>    | 102                |
| 110 |       | Café oscuro, (2)     | <i>T. suis</i>     | 3                  |
|     |       |                      | <i>Coccidia</i>    | 28                 |
| 111 |       | Café oscuro, (2)     | <i>T. suis</i>     | 57                 |
|     |       |                      | <i>Coccidia</i>    | 171                |
| 112 |       | Café oscuro, (2)     | <i>T. suis</i>     | 2                  |
|     |       |                      | <i>Coccidia</i>    | 55                 |
| 113 |       | Café oscuro, (2)     | <i>T. suis</i>     | 28                 |
|     |       |                      | <i>Coccidia</i>    | 69                 |
| 114 |       | Café oscuro, (2)     | <i>T. suis</i>     | 58                 |
|     |       |                      | <i>Coccidia</i>    | 405                |
| 115 |       | Café oscuro, (1)     | <i>T. suis</i>     | 15                 |
|     |       |                      | <i>Coccidia</i>    | 60                 |

\*Color y consistencia de muestra (1-4)



| Nº             | Sitio          | Descripción muestra* | Resultado          | H.P.G. (Wisconsin) |
|----------------|----------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| 116            | S5             | Café oscuro, (2)     | <i>A. suum</i>     | 38                 |
|                |                |                      | <i>Coccidia</i>    | 1                  |
|                |                |                      | <i>Strongylida</i> | 68                 |
| 117            | P1             | Café oscuro, (2)     | <i>Coccidia</i>    | 21                 |
| 118            |                | Café oscuro, (2)     | <i>Coccidia</i>    | 56                 |
| 119            |                | Café claro, (2)      | <i>Coccidia</i>    | 68                 |
| 120            |                | Café oscuro, (2)     | <i>Coccidia</i>    | 453                |
|                | <i>T. suis</i> |                      | 1                  |                    |
| 121            |                | Café oscuro, (1)     | <i>A. suum</i>     | 13                 |
| <i>T. suis</i> |                |                      | 6                  |                    |
| 122            |                | Café oscuro, (1)     | <i>A. suum</i>     | 2                  |
|                |                |                      | <i>T. suis</i>     | 4                  |
| 123            |                | Café oscuro, (4)     | <i>Strongylida</i> | 1                  |
|                |                |                      | <i>A. suum</i>     | 8                  |
| 124            |                | Café oscuro, (2)     | <i>Coccidia</i>    | 5                  |
| 125            |                | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 19                 |
| 126            | P3             | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 5                  |
| 127            |                | Café claro, (1)      | A                  | A                  |
| 128            |                | Café claro, (2)      | <i>Coccidia</i>    | 4                  |
| 129            |                | Café oscuro, (1)     | A                  | A                  |
| 130            |                | Café oscuro, (2)     | <i>Coccidia</i>    | 4                  |
| 131            |                | Café oscuro, (2)     | <i>Coccidia</i>    | 4                  |
| 132            |                | Café claro, (4)      | A                  | A                  |
| 133            |                | Café claro, (2)      | <i>Coccidia</i>    | 2                  |
| 134            |                | Café claro, (4)      | <i>Coccidia</i>    | 10                 |
| 135            |                | Café claro, (4)      | <i>Strongylida</i> | 6                  |
| 136            | SV2            | Café oscuro, (1)     | A                  | A                  |
| 137            |                | Café oscuro, (1)     | A                  | A                  |

\*Color y consistencia de muestra (1-4)

A=Ausente

| Nº  | Sitio | Descripción muestra* | Resultado          | H.P.G. (Wisconsin) |
|-----|-------|----------------------|--------------------|--------------------|
| 138 | SV3   | Café oscuro, (1)     | A                  | A                  |
| 139 |       | Café oscuro, (1)     | <i>T. suis</i>     | 3                  |
|     |       |                      | <i>Coccidia</i>    | 1                  |
| 140 |       | Café oscuro, (1)     | <i>Coccidia</i>    | 2                  |
| 141 |       | Café oscuro, (1)     | <i>T. suis</i>     | 2                  |
| 142 |       | Café oscuro, (2)     | <i>Coccidia</i>    | 6                  |
| 143 | H1    | Café claro, (2)      | A                  | A                  |
| 144 |       | Café oscuro, (2)     | A                  | A                  |
| 145 |       | Café oscuro, (2)     | A                  | A                  |
| 146 |       | Café claro, (2)      | <i>Coccidia</i>    | 1                  |
| 147 |       | Café claro, (2)      | <i>Coccidia</i>    | 8                  |
| 148 |       | Café oscuro, (2)     | <i>T. suis</i>     | 3                  |
|     |       |                      | <i>Coccidia</i>    | 3                  |
| 149 |       | Café claro, (2)      | <i>Strongylida</i> | 4                  |
| 150 |       | Café claro, (2)      | A                  | A                  |
| 151 |       | Café oscuro, (2)     | A                  | A                  |
| 152 |       | Café oscuro, (2)     | A                  | A                  |
| 153 |       | Café claro, (2)      | A                  | A                  |
| 154 |       | Café claro, (4)      | A                  | A                  |
| 155 |       | Café oscuro, (2)     | <i>Coccidia</i>    | 1                  |
| 156 | H2    | Café oscuro, (2)     | A                  | A                  |
| 157 |       | Café oscuro, (2)     | A                  | A                  |
| 158 |       | Café oscuro, (2)     | A                  | A                  |
| 159 |       | Café oscuro, (2)     | A                  | A                  |
| 160 |       | Café oscuro, (2)     | A                  | A                  |
| 161 |       | Café oscuro, (2)     | A                  | A                  |
| 162 |       | Café oscuro, (2)     | <i>Coccidia</i>    | 3                  |
| 163 |       | Café oscuro, (2)     | A                  | A                  |
| 164 |       | Café oscuro, (2)     | A                  | A                  |

\*Color y consistencia de muestra (1-4)

A=Ausente



## ANEXO D





